UNIVERZITET U BIHAĆU
TEHNIČKI FAKULTET

UNIVERSITY OF BIHAC
TECHNICAL FACULTY

10th International Scientific Conference on Production Engineering

10. Međunarodna naučna konferencija o proizvodnom inženjerstvu

RIM 2015

PROCEEDINGS

ZBORNIK RADOVA

Dubrovnik, Hrvatska, 04. oktobar – 07. oktobar 2015.

Title/Naziv: ”RIM 2015 – Development and Modernization of Production”

Editors/Editori: prof.dr. Atif Hodžić, prof.dr. Milan Jurković, prof.dr. Ismet Bišćević

Publisher/Izdavač: Grafičar Bihać

CIP – KATALOGIZACIJA U PUBLIKACIJI
NACIONALNA I UNIVERZITETSKA BIBLIOTEKA
BOSNE I HERCEGOVINE, SARAJEVO

Technical editor/Tehnički urednik: mr. Damir Hodžić, dipl. ing.
Technical assistance/Tehnička priprema: doc.dr. Aida Husetić
Amel Džanić, dipl. ing.

Issue/Tiraž: 150
Printed by/Štampa: Grafičar Bihać

Scientific board/ Naučni odbor

D.Sc. Milan Jurković (BiH)
D.Sc. Ismet Bišćević (BiH)
D.Sc. Salah Eldien Omer (Croatia)
D.Sc. Mirsad Veladžić (BiH)
D.Sc. Refik Šahinović (BiH)
D.Sc. Zijad Haznadar (Croatia)
D.Sc. Stipo Buljan (BiH)
D.Sc. Munir Jahić (BiH)
D.Sc. Smail Klarić (BiH)
D.Sc. Budimir Mijović (Croatia),
D.Sc. Husein Pašagić (Croatia)
D.Sc. Darko Ujević (Croatia)
D.Sc. Zijah Burzić (Serbia)
D.Sc. Taško Maneski(Serbia)
D.Sc. Radivoje Topić (Serbia)
D.Sc. Branko Kolin (Serbia)
D.Sc. Fadil Islamović (BiH)
D.Sc. Atif Hodžić (BiH)
D.Sc. Edina Karabegović (BiH)
D.Sc. Dženana Gačo (BiH)
D.Sc. Edin Fatkić (BiH)
D.Sc. Omer Demirović (BiH)
D.Sc. Samir Vojić (BiH)
D.Sc. Aida Husetić (BiH)
D.Sc. Razija Begić (BiH)
D.Sc. Edis Softić (BiH)
D.Sc. Ekrem Nezirević (BiH)
D.Sc. Irfan Hošić (BiH)
D.Sc. Mehmed Mahmić (BiH)
D.Sc. Minka Ćehić (BiH)
D.Sc. Fatka Kulenović (BiH)
D.Sc. Mehmed Arnautović (BiH)
D.Sc. Edin Mujčić (BiH)
D.Sc. Said Pašalić (BiH)
D.Sc. Seid Žapčević (BiH)
D.Sc. Ifet Šišić (BiH)
D.Sc. Ismet Pašalić (BiH)
D.Sc. Dejan Bokonjić (BiH)
D.Sc. Miran Brezočnik (Slovenia)
D.Sc. Peter Butala (Slovenia)
D.Sc. Branko Božić (Croatia)
D.Sc. Goran Ćulafić (Montenegro)
D.Sc. Biserka Nestorović (Serbia)
D.Sc. Balint Bachmann (Hungary)
D.Sc. Ferenc Fisher (Hungary)
D.Sc. Žilvinas Bazaras (Lithuania)
D.Sc. Mykolas Daunys (Lithuania)
D.Sc. Thomas Stautmeister (Switzerland)
D.Sc. Halid Makić (BiH)
D.Sc. Nevzet Veladžić (BiH)
D.Sc. Huska Jukić (BiH)
D.Sc. Jasmin Toromanović (BiH)
D.Sc. Osman Perviz (BiH)
D.Sc. Suad Hamzabegović (BiH)
D.Sc. Anatolii Chubinskii (Russia)
D.Sc. Galina Stepanovna (Russia)
D.Sc. Borče Ilievski (Macedonia),
D.Sc. Zoran Trposki (Macedonia)
D.Sc. Goran Zlateski (Macedonia)
D.Sc. Živka Meloska (Macedonia)
D.Sc. Antun Galović (Croatia)
D.Sc. Krzysztof Dems (Poland)
D.Sc. Branko Grizelj (Croatia)
D.Sc. Janez Grum (Slovenia)
D.Sc. Ahmed Kovačević (UK)
D.Sc. Niko Majdandžić (Croatia)
D.Sc. Ante Pavić (Croatia)
D.Sc. Ivan Polajnar (Slovenia)
D.Sc. Zlatko Bundalo (BiH)
D.Sc. Nermina Zaimović-Uzunović (BiH)
D.Sc. Ferid Softić (BiH)
D.Sc. Petar Marić (BiH)
D.Sc. Ćamil Sukić (Serbia)
D.Sc. Ramo Šendelj (Montenegro)
D.Sc. Darko Motik (Croatia)
D.Sc. Denis Jelačić (Croatia)
D.Sc. Nebojša Todorović (Serbia)
D.Sc. Aleksandar Sedmak (Serbia)
D.Sc. Milan Šernek (Slovenia)
D.Sc. Rifet Đogić (BiH)
D.Sc. Fuad Hadžikadunić (BiH)
D.Sc. Darko Knežević (BiH)
D.Sc. Ejub Džaferović (BiH)
D.Sc. Ranko Antunović (BiH)
D.Sc. Muhamed Mehmedović (BiH)
D.Sc. Jozsef Bodis (Hungary)

Organizing board/Organizacioni odbor

D.Sc. Milan Jurković, *president*
D.Sc. Ismet Bišćević
D.Sc. Salah Eldien Omer
D.Sc. Mirsad Veladžić
D.Sc. Fadil Islamović
D.Sc. Atif Hodžić
D.Sc. Aida Husetić
D.Sc. Samir Vojić
D.Sc. Razija Begić
D.Sc. Ekrem Nezirević
D.Sc. Edin Mujčić
D.Sc. Edis Softić
D.Sc. Edin Fatkić
D.Sc. Seid Žapčević
D.Sc. Fatka Kulenović
mr.sc. Damir Hodžić
mr.sc. Husein Rošić
mr.sc. Esad Bajramović
mr.sc. Izudin Saračević
mr.sc. Adis Muharemović
Amel Džanić
Eldin Okanović
Alma Oračević
Dejla Ramić
Amel Toroman
Maida Galić
Jusuf Bejtović
Besima Midžić

Reviewers board/Recenzentski odbor

D.Sc. Ismet Bišćević (BiH)
D.Sc. Branko Božić (Croatia)
D.Sc. Zlatko Bundalo (BiH)
D.Sc. Zijah Burzić (Serbia)
D.Sc. Sanin Džidić (BiH)
D.Sc. Edin Fatkić (BiH)
D.Sc. Dženana Gačo (BiH)
D.Sc. Kemal Gutić (BiH)
D.Sc. Enes Hašić (BiH)
D.Sc. Atif Hodžić (BiH)
D.Sc. Aida Husetić (BiH)
D.Sc. Jasmina Ibrahimpašić (BiH)
D.Sc. Fadil Islamović (BiH)
D.Sc. Munir Jahić (BiH)
D.Sc. Milan Jurković (BiH)
D.Sc. Smail Klarić (BiH)
D.Sc. Mersida Manjgo (BiH)
D.Sc. Petar Marić (BiH)
D.Sc. Budimir Mijović (Croatia)
D.Sc. Ekrem Nezirević (BiH)
D.Sc. Refik Šahinović (BiH)
D.Sc. Salah Eldien Omer (Croatia)
D.Sc. Ramo Šendelj (Montenegro)
D.Sc. Edis Softić (BiH)
D.Sc. Džemo Tufekčić (BiH)
D.Sc. Darko Ujević (Croatia)
D.Sc. Mirsad Veladžić (BiH)
D.Sc. Samir Vojić (BiH)
D.Sc. Jovan Vučinić (Croatia)
D.Sc. Seid Žapčević (BiH)

PREDGOVOR

Opći trend razvoja i prestrukturiranja proizvodnje u tehnološki razvijenom svijetu sve se više zasniva na modernizaciji i reinženjeringu, čiji je temelj primjena novih tehnologija, fleksibilne automatizacije i organizacije, kompjuterski integrirane proizvodnje s osnovnim ciljem da se proizvodi kvalitetnije, jeftinije i brže. Na tragu tih spoznaja Naučno nastavno vijeće Mašinskog fakulteta Univerziteta u Bihaću odlučilo je da svake druge godine organizira međunarodni skup pod nazivom ***" Revitalizacija i modernizacija proizvodnje"***. Prvi skup RIM '97 organiziran je s ciljem sagledavanja i analize stanja u industriji nakon rata i stvaranja osnovnih pretpostavki za širu primjenu revitalizacije i modernizacije proizvodnje.

Međunarodni skupovi RIM održavaju se pod motom:

- Industrijska proizvodnja se realizira uz stalne i intenzivne promjene koje se sastoje u prilagođavanju novim okolnostima i zahtjevima tržišta.
- Konkurentnost i promjena strukture proizvodnje, orjentacija k tržištu, reinžinjering i revitalizacija poslovnih i proizvodnih procesa i sistema su imperativ opstanka poduzeća.
- Revitalizacija i reinženjering proizvodnje su procesi neprekidnog inoviranja i unapređenja postojećih proizvoda, tehnologija, proizvodnih procesa i sistema od čije efikasnosti primjene ovisi opstanak proizvodno-poslovnih sistema.

Ovogodišnja deseta jubilarna konferencija RIM 2015 održava se pod nazivom "Razvoj i modernizacija proizvodnje" sa tematskim područjima:

A. Istraživanje i razvoj proizvodnih sistema i tehnologija u mašinskom inženjerstvu
B. Istraživanje i razvoj drvno-industrijske proizvodnje
C. Tehnike i tehnologije u elektrotehnici, elektronici, računarstvu i informatici
D. Razvoj proizvodnje u građevinarstvu
E. Moderne tehnike i tehnologije u tekstilnoj i odjevnoj industriji
F. Visoke tehnologije šire primjene
G. Menadžment, poduzetništvo, ekonomski razvoj
H. Održivi razvoj, zaštita životne sredine i sistemi kvaliteta

Na konferenciji sudjeluje 291 autor i koautor iz zemlje i inozemstva sa 111 radova. Očekuje se da će ovaj skup i prikazani radovi biti novi konkretni podsticaj i doprinos u transferu znanja i tehnologija i razvoju moderne proizvodnje, te da će ponuditi odgovore na niz pitanja kako usavršiti proizvodnju i poslovne sisteme učiniti profitabilnijim i efikasnijim na turbulentnom međunarodnom tržištu.
Svim autorima radova, suorganizatorima, pokroviteljima, institucijama i svim drugima koji su pridonijeli održavanju ove Konferencije, organizator najtoplije zahvaljuje.

Dekan Tehničkog fakulteta
Prof.dr. Atif Hodžić

Predsjednik Organizacionog odbora
Prof. dr. Milan Jurković

Generalni pokrovitelj Konferencije RIM 2015

Contents/Sadržaj:

POZIVNI RADOVI / INVITED LECTURES		
Budimir Mijović	PRIMJENA NANOTEHNOLOGIJE U TEHNICI	1
Mersida Manjgo Eldar Pirić Zijah Burzić Tomaž Vuherer	ISPITIVANJE MEHANIČKIH OSOBINA NA ZATEZANJE NA KOMPOZITNIM TRAKAMA OD GUME	7
Radivoje M. Topić Nenad Ćuprić Milovan Živković Goran R. Topić Dragan Aćimović	RAZVOJ REŠENJA I UNAPREĐENJE TEHNOLOGIJE ZA VISOKOTEMPERATURNO SUŠENJE STRUGOTINE	13
SEKCIJA A /SECTION A		
Hasan Avdić Alma Avdić	ISTRAŽIVANJE UTICAJA VIBRACIJA NA STANJE ISPRAVNOSTI TEHNIČKIH SISTEMA	23
Edina Karabegović Mehmed Mahmić Ermin Husak	VISOKOBRZINSKI POSTUPCI OBLIKOVANJA DEFORMISANJEM	29
Milorad Poljašević	MODELIRANJE PARAMETARA PROCESA PROIZVODNJE OREBRENE ČELIČNE ŽICE	33
Milorad Poljašević	IZBOR TIPA NEURONSKE MREŽE ZA POTREBE MODELIRANJA PROCESA PROIZVODNJE OREBRENE ČELIČNE ŽICE	39
Fadil Islamović Mirzet Beganović Zijah Burzić Dženana Gačo	EKSPERIMENTALNA ISPITIVANJA MEHANIČKIH SVOJSTAVA KOMPOZITNIH MATERIJALA SAVIJANJEM	45
Almir Osmanović Bahrudin Šarić Elvedin Trakić	PRILOG ISTRAŽIVANJU MODELA HIDROSTATSKOG PRENOSNIKA SNAGE	53
Štefanija Klarić Vladimir Pecić Halima Hadžiahmetović	UTJECAJ POPUŠTANJA NA MIKROSTRUKTURU I TVRDOĆU NODULARNOG LIJEVA	59
Damir Hodžić Amel Džanić	PRIMJENA SOFTVERA AxisVM KOD ANALIZE KONSTRUKCIJA PRIMJENOM METODE KONAČNIH ELEMENATA	65
Seid Žapčević Peter Butala	OTKRIVANJE ZNANJA I METODE RUDARENJA PODATAKA U PROIZVODNIM SISTEMIMA	69
Razija Begić Azra Imamović	METODE ZA MJERENJE PRODUKCIJE ČESTICA ZAVARIVAČKOG DIMA	75
Senad Rahimić Feđa Terzić	AN INTERACTIVE KNOWLEDGE-BASED CAD SYSTEM FOR ROTATION PARTS	79

Said Pašalić Milan Jurković	DIJAGRAMI SILE IZVLAČENJA I NJENIH KOMPONENTI	83
Pejo Konjatić Ana Konjatić Filip Šakić	PARAMETRIC ANALYSIS FOR DETERMINATION OF FRACTURE MECHANICS PARAMETERS NEEDED FOR STRUCTURAL INTEGRITY ASSESSMENT OF PRESSURE VESSEL	89
SEKCIJA B /SECTION B		
Salah Eldien Omer	THE ROLE OF COSTRUCTION ON THE QUALITY OF FURNITURE	95
Elvin Okugić	PROCES OBLIKOVANJA 3D FURNIRA I FURNIRSKIH PLOČA	103
Elvin Okugić Ekrem Nezirević	PROCES DOBIJANJA TOPLINSKE ENERGIJE IZ DRVNE BIOMASE	109
Neila Fetić	UPOTREBA ROBOTA U PROIZVODNIM PROCESIMA DRVNE INDUSTRIJE	115
Armin Redžić Ekrem Nezirević	PRIMJENA NANOTEHNOLOGIJE U POVRŠINSKOJ OBRADI DRVETA	121
Irvina Šahinović Sedić	LINIJA ZA POVRŠINSKU OBRADU PLOČASTOG NAMJEŠTAJA U FIRMI „STANDARD FURNITURE FACTORY“ D.D. SARAJEVO	125
Miralem Mehanović	OPTIMIZACIJA ISKORIŠTENJA RADNE POVRŠINE ŠKOLSKOG STOLA	131
Luka Panić Atif Hodžić Ekrem Nezirević	STRANGTHENING COMPETITIVENESS OF Bosnia/Herzegovina WOOD INDUSTRY THROUGH THE IMPLEMENTATION OF EU STANDARDS	135
Minka Ćehić Atif Hodžić Redžo Hasanagić	NOVE TEHNOLOGIJE ZA PRERADU DRVETA U FUNKCIJI POVEĆANJA KVALITETE PROIZVODA	143
Adela Gluhalić	MODERNI PROIZVODNI PROCESI U PROIZVODNJI I PRERADI FURNIRA	149
Elmasa Aldžić	DRVO KAO NOVI TREND U OBLAGANJU ZIDOVA	155
SEKCIJA C /SECTION C		
Alen Hodžić	ARDUINO MOBILNI ROBOT	159
Fikret Bašić	UPOTREBA RAČUNARSKE TEHNIKE U CILJU POBOLJŠAVANJA ISHODA UČENJA	165
Edin Mujčić	MIKROKONTROLER ATMEGA 2560 I NJEGOVA PRIMJENA ZA UPRAVLJANJE ELEKTROMOTORNIM POGONOM	171
Anida Đuzelić Edin Mujčić	BEŽIČNA KOMUNIKACIJA UPOTREBOM INFRACRVENOG PRIJENOSA PODATAKA	177
Nadira Đogić	UPRAVLJANJE POTROŠNJOM ENERGIJE U PAMETNIM OBJEKTIMA	183
Benjamin Haurdić Senad Haurdić Majda Kajtazović	PRIMJENA SENZORA I KAMERA ZA VOŽNJU UNAZAD U VOZILIMA	189

Ermina Bećirspahić	DIZAJN ZIGBEE BEŽIČNE MREŽE ZA MONITORING STAKLENIKA	195
Alma Oračević Suat Ozdemir	A SURVEY OF SECURITY THREATS IN WIRELESS SENSOR NETWORKS	201
Amel Toroman Adnan Ramakić	MATEMATIČKO MODELIRANJE I SIMULACIJA ISTOSMJERNOG MOTORA U PROGRAMSKOM PAKETU MATLAB	207
Anel Toroman Samir Alagić	SIMULACIJA I SIMULACIJSKI ALGORITMI U TELEKOMUNIKACIONIM SISTEMIMA	213
Anel Toroman	TELEVIZIJA ZASNOVANA NA INTERNET PROTOKOLIMA IPTV	219
Fatka Kulenović Aladin Crnkić	METODE MATEMATIČKOG PROGRAMIRANJA ZA RJEŠAVANJE OTVORENOG PROBLEMA ALOKACIJE	225
Dražen Pašalić Zlatko Bundalo Dušanka Bundalo Ferid Softić Branimir Cvijić	METHODS FOR ENERGY CONSUMPTION MANAGEMENT IN WIRELESS SENSOR NETWORKS	231
Adnan Ramakić Zlatko Bundalo	SIGURNOST I IMPLEMENTACIJA ZAŠTITE KOD JAVA BAZIRANIH WEB APLIKACIJA	237
Aladin Crnkić Fatka Kulenović	PRIMJENA PROGRAMSKOG PAKETA MATHEMATICA U ANALIZI LINEARIZIRANE STABILNOSTI EKVILIBRIJUMA JEDNOG SISTEMA DIFERENTNIH JEDNAČINA	243
Eldin Okanović Evresa Gračanin	KLASIFIKACIJA TIPOVA TESTIRANJA IPTV SERVISA	249
Eldin Okanović Evresa Gračanin	PREGLED PARAMETARA ZA AUTOMATSKO KREIRANJE RASPOREDA NASTAVE	255
Mehmed Arnautović Damir Dizdarević	POSSIBILITIES OF CONTROL USING WIRELESS COMMUNICATION AND MOBILE PHONE	261
SEKCIJA D /SECTION D		
Meliha Džafić Branko Božić	GEOLOŠKE I GEOMEHANIČKE KARAKTERISTIKE ZA POTREBE IZGRADNJE TUNELA	267
Edis Softić Ammar Šarić Mirza Pozder Adnan Ćehajić	ANALIZA NAPREZANJA KRUTE KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE AERODROMA SPRAVLJENE OD MIKROARMIRANOG BETONA METODOM KONAČNIH ELEMENATA	273
Damir Topić Branko Božić	GEODETSKE OSNOVE ZA POTREBE TUNELOGRADNJE	279
Anela Karajić Ćoralić Edis Softić	UPRAVLJANJE OTPADNIM VODAMA KROZ KVALITETNO I EFIKASNO RJEŠAVANJE PROBLEMA ODVODNJE I PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA	285
Mirsada Selmić Edis Softić	PROIZVODNJA NISKOTEMPERATURNIH ASFALTNIH MJEŠAVINA UZ DODATAK SASOBITA , CWM CHEMORANA I RECIKLIRANOG ASFALTA (TZV. COLAFREZ-CWM KOMBINACIJA)	291
Amel Porić	METODE INJEKTIRANJA ČVRSTIH STIJENA	297

Alma Šehić	ENERGETSKA UČINKOVITOST I PASIVNA KUĆA KAO SAVREMENI PROIZVOD U GRAĐEVINARSTVU	303
Hamdo Mešić Sanin Džidić	UTICAJ DEBLJINE POKROVNOG SLOJA BETONA NA OTPORNOST NA POŽAR ARMIRANOBETONSKIH PLOČA PREMA EUROCODE 2	309
Ibrahim Bašić Edin Bašić	PONAŠANJE ELASTOPLASTIČNIH MATERIJALA PRI NAPONSKIM STANJIMA	315
Edvin Bolić Dženana Gačo Samir Mustafić	PONAŠANJE VIJČANIH VEZA U DRVENIM KONSTRUKCIJAMA PRI SEIZMIČKIM OPTEREĆENJIMA	321
Ibrahim Bašić Edin Bašić	EKSPERTIZA ZA UTVRĐIVANJE UTICAJA GRAĐENJA OBJEKTA STO1 I STO2 NA OKOLNE OBJEKTE LAMELE 4/4, 4/5 I 4/6 SA UTICAJEM ZEMLJOTRESA NA LOKALITETU OZIMICE I, OPĆINA BIHAĆ	327
Aida Husetić	ISKORISTIVOST TOPLINSKE MASE MATERIJALA U POVEĆANJU ENERGETSKE EFIKASNOSTI U ZGRADARSTVU	333
Emina Krupić Armin Okanović	TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE AB CENTRIFUGIRANIH STUBOVA ZA ELEKTROENERGETSKE VODOVE NISKONAPONSKIH I SREDNJENAPONSKIH NADZEMNIH MREŽA, PROIZVOD FIRME "GRUPEX" D.D. VELIKA KLADUŠA	339
Azra Kajtazović Sandra Pajazetović	HIDRAULIČNOST MALTERA	345
SEKCIJA E / SECTION E		
Almir Redžić	DIZAJN KONCEPT INTELIGENTNE ULTRALAKE VOJNE KACIGE	351
Bajro Bolić Blaženka Brlobašić Šajatović	UTJECAJNI PROCESNI PARAMETRI PRI ISKROJAVANJU KROJNIH NASLAGA MAŠINAMA S TRAČNIM NOŽEM	357
Jasmina Miskić	ZLATNE DVADESETE U KONTEKSTU RAZVOJA MODE	363
Edina Sipić	MEDICINSKI KORZET U KORELACIJI FUNKCIONALNOG I ESTETSKOG	369
Nađa Šahinović Irfan Hošić	PREKLAPANJE MODE I ARHITEKTURE - PRODAJNI PROSTOR KAO SINTEZA ARHITEKTURE I MODNOG DIZAJNA	373
Blaženka B. Šajatović Renata Hrženjak Ksenija Doležal Darko Ujević	ISTRAŽIVANJE RAZLIČITIH SUSTAVA ODJEVNIH VELIČINA NA PRIMJERU ŽENSKE BLUZE	379
Edin Fatkić Edina Sipić Almir Redžić	MALA TEKSTILNA PREDUZEĆA NA UNSKO-SANSKOM KANTONU	383
Lejla Spahić Bajro Bolić	PREDNOSTI I NEDOSTACI LASERSKOG ISKRAJANJA ODJEĆE	387
Anita Ibukić Dejla Ramić	SAVREMENE TENDENCIJE U DIZAJNU TEKSTILA	391

Alen Plančić Anita Ibukić	ORIGAMI KAO INSPIRACIJA ZA KREIRANJE NOVIH ODJEVNIH FORMI	397
Amra Alibabić Dejla Ramić	SAVREMENA INETPRETACIJA RENESANSNOG KOLIRA	403
SEKCIJA F / SECTION F		
Bahrudin Hrnjica Zijah Burzić Fadil Islamović Dženana Gačo	MODELIRANJE J INTEGRALA KORIŠTENJEM UMJETNIH NEURONSKIH MREŽA	407
Besim Demirović Zijad Požegić Mirza Memić	NUMERIČKO MODELIRANJE MATERIJALNE NELINEARNOSTI ŠTAPA	415
Milan Jurković Sanel Gredelj	NUMERIČKO RJEŠEVANJE DIFERENCIJALNIH JEDNAČINA ODGODE (DDE) U SIMULINKU®	421
Muharem Bašanović Ivana Ognjanović	AUTOMATIZACIJA UPRAVLJANJA NEFUNKCIONALNIM ZAHTJEVIMA KOD PROCESA VIŠEKRITERIJSKOG ODLUČIVANJA	427
Igor Burić Ivana Ognjanović Ramo Šendelj	POREDBENA ANALIZA TEMPEST ZAŠTITE U UPRAVLJANJU SAJBER BEZBJEDNOSTI TAJNIH PODATAKA	433
Nikolina Mijić	CALIBRATION OF THE TERRESTRIAL LASER SCANNER	439
Ferid Softić Zlatko Bundalo Aleksandar Stjepanović	TEMPERATURE EFFECTS IN SOLAR SYSTEMS WITH INCREASED DEGREE OF EFFICIENCY	445
Malik Begović	PRIMJENA VIRTUALIZACIJSKIH TEHNOLOGIJA U RADNOM OKRUŽENJU SA CILJEM POVEĆANJA EFIKASNOSTI, FLEKSIBILNOSTI I UŠTEDE RESURSA	451
Elvis Hozdić	CYBER - PHYSICAL MANUFACTURING SYSTEMS: FOUNDATIONS FOR INDUSTRY 4.0	457
Samir Vojić	KINEMATIČKA ANALIZA MEHANIZAMA INDUSTRIJSKIH ROBOTA KORIŠTENJEM PROGRAMSKOG JEZIKA MATLAB	463
Elvis Hozdić Seid Žapčević Peter Butala	KIBERNETSKO-FIZIČKE STRUKTURE ZA NOVE AUTONOMNE RADNE SISTEME	471
Remzo Dedić Adisa Vučina	RAZVOJ MODIFICIRANIH NATKOLJENIČNIH PROTEZA	477
SEKCIJA G/ SECTION G		
Ismet Šemić Muamer Peljto	MENADŽERSKE KOMPETENCIJE I UTICAJ NA USPJEH POSLOVNOG SISTEMA	481
Elvira Ćatić Kajtazović Amra Nuhanović Arnela Nanić Sanita Bilanović	AKO JE JEDAN OD ODGOVORA NA PROBLEM „IZGUBLJENE GENERACIJE“ PODUZETNIŠTVO, KOLIKO SU STUDENTI UNIVERZITETA U BIHAĆU SPREMNI DA SE BAVE PODUZETNIŠTVOM?	487

Arnela Nanić Elvira Ćatić Kajtazović Amra Pjanić Šašinović	KLJUČNE KARAKTERISTIKE PRI KONAČNOM ODABIRU I KUPOVINI PROIZVODA	493
Fikret Dervišević Dijana Vuković	ULOGA REVIZIJE U OTKRIVANJU POGREŠAKA I PRIJEVARA SA OSVRTOM NA FORENZIČNU REVIZIJU	499
Amir Bišćević	AKTUELNI SMISAO OCJENE I MENADŽMENTA PRIRODNIH RESURSA	505
Ismet Bišćević	UNAPREĐENJE METODA I PRISTUPA EDUKACIJE U VISOKOM OBRAZOVANJU PREDUVJET ADEKVATNIJE PONUDE KADROVA NA TRŽIŠTU RADA	511
SEKCIJA H / SECTION H		
Ifet Šišić Sebila Rekanović	ISTRAŽIVANJE MEĐUSOBNIH VEZA PROCESNIH OPERACIJA U PROIZVODNJI NERAFINIRANIH ULJA SA BILANSIRANJEM MATERIJALA I ENERGIJE	517
Amina Gačo Emina Šahbazović	SAMONIKLE BILJKE U ISHRANI – PRETILOST	523
Munir Mehović Sejit Bobar	SADRŽAJ ŽELJEZA (Fe) U ZEMLJIŠTU I GROŽĐU BLATINI PROIZVEDENOM U REGIJI MOSTARA	529
Fadil Islamović Esad Bajramović Smail Klarić Refik Šahinović Belma Bajrić	POTEŠKOĆE INSTITUCIONALNE AKREDITACIJE JAVNIH VISOKOŠKOLSKIH USTANOVA U BOSNI I HERCEGOVINI	535
Suan Islamović Lejla Fejzić Nejira Ajkunić	ZAOSTALI SLUČAJEVI KAO PROBLEM PRAVOSUDNIH INSTITUCIJA BOSNE I HERCEGOVINE	539
Jasmina Ibrahimpašić Azra Bećiraj Merima Toromanović Samira Dedić Adnan Ćehajić	BIOLOŠKO UKLANJANJE AMONIJAKALNOG DUŠIKA IZ PROCJEDNE VODE POMOĆU AKTIVNOG MULJA	545
Jasmina Ibrahimpašić Halid Makić Merima Toromanović Aida Džaferović Amir Hušidić	UČINKOVITOST BILJNIH UREĐAJA U PREČIŠĆAVANJU VODA ZAGAĐENIH TEŠKIM METALIMA	551
Luka Vidaković Nenad Mustapić Marijan Brozović	ZAŠTITA OKOLIŠA PRI PUKNUĆU NAFTOVODA U INI D.D.	557
Ivo Tkalec Zoran Vučinić Jovan Vučinić	SIGURNOST I ZAŠTITA NA RADU U OSNOVNIM ŠKOLAMA	563
Aldin Alibegović Fikret Mujanović	TERAPIJA GINGIVALNIH RECESIJA REŽANJ OPERACIJOM	571
Arnela Zečević Esad Bajramović	UPRAVLJANJE KVALITETOM U VISOKOM OBRAZOVANJU S CILJEM POBOLJŠANJA ŽIVOTNOG STANDARDA STUDENATA UNIVERZITETA U BIHAĆU	577

Emir Bajramović Jasmina Puškar	IMPLEMENTACIJA UREDBE (EU) br. 305/2011 O GRAĐEVINSKIM PROIZVODIMA NA NIVOU FIRME I-CRNI doo	583
Ismet Bećiragić Muamer Peljto	MENADŽMENT U OBRAZOVANJU U FUNKCIJI RAZVOJA MODELA MONITORINGA I EVALUACIJE RADA ŠKOLE	589
Mirsad Merdanić	UVOĐENJE SISTEMA UPRAVLJANJA KVALITETOM U JP "Vodovod" d.o.o. Bihać	595
Samira Dedić Halid Makić Aida Džaferović Azra Bećiraj	ODREĐIVANJE ANIONA U ČAJNIM INFUZIJAMA JONSKOM HROMATOGRAFIJOM	601
Halid Makić Jasmina Ibrahimpašić Bahrudin Hrnjica Samira Dedić Azra Bećiraj Aida Džaferović	MODELIRANJE I PREDVIĐANJE NEKIH PARAMETARA KVALITETA VODE RIJEKE UNE METODOM GENETSKOG PROGRAMIRANJA	607
Edin Kekić Osman Perviz Samira Hotić	ANALIZA PRIMJENE VIŠEKRITERIJALNE ANALIZE U ODABIRU TEHNOLOGIJE ZA OBRADU OTPADNIH VODA	613
Husein Vilić Refik Šahinović Nermin Pračić Emir Mujić Albin Selman	PRILOG ISTRAŽIVANJU UTICAJA OTPADNIH VODA PORIJEKLOM SA GOVEDARSKIH FARMI NA OKOLIŠ	619
Hana Demirović Mušanović Omer Demirović	UTJECAJ RADIOAKTIVNOG ZRAČENJA NA ČOVJEKA I OKOLINU	625
Mirzet Husić	LEGAL ASPECTS OF AIR POLLUTION REDUCTION DUE TO CAR TRAFFIC	629
Mirzet Husić	LOW EMISSIONS ZONES: URBAN TRAFFIC POLICY	633
Senko Pličanič	USTAVNO NORMIRANJE TEMELJNIH VREDNOTA EKOCENTRIČNE EKOLOŠKE ORIJENTACIJE	637
Nebojša Vidanović Milan Popović Adnan Hodžić Kemal Gutić Edin Fazlić	LEŽIŠTA RUDE BORNIH MINERALA U JARANDOLSKOM BASENU	641
	INDEKS AUTORA	
	SPONZORI	

PRIMJENA NANOTEHNOLOGIJE U TEHNICI

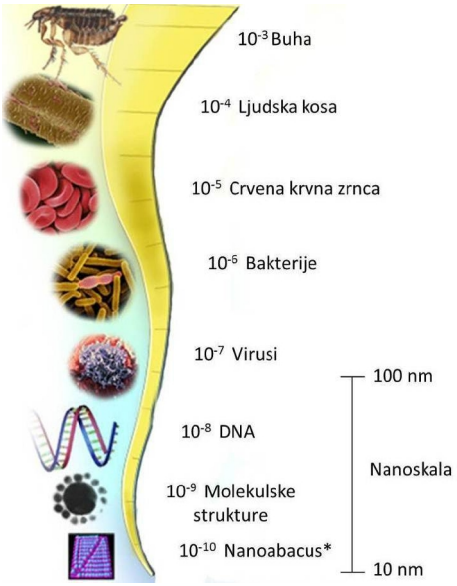
Budimir Mijović
Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, Prilaz baruna Filipovića 28a,
10000 Zagreb, budimir.mijovic@ttf.hr

Ključne riječi: nanotehnologija, nanomaterijali, koristi, rizici

SAŽETAK: *U ovom radu dan je kratki pregled nastajanja nanotehnologije i osnovni pojmovi nanotehnologije s težištem na vrste nanomaterijala. Koristi nanotehnologije vidljive su u njezinoj primjeni u mnogim područjima, uključujući: informacijske i komunikacijske tehnologije, inženjerstvo okoliša, kemijsku industriju, prehrambenu industriju, medicinu, farmaceutsku industriju i kozmetiku. Ista ta jedinstvena svojstva na kojima se temelji njihova primjena mogu biti i štetna. Nanomaterijali mogu utjecati na okoliš kroz proizvodnju ili otpad, kroz profesionalne izloženosti i uporabom proizvoda.*

1. POČECI NANOTEHNOLOGIJE

Nanotehnologija je pojam koji označava istraživanje i tehnološki razvoj struktura na atomskoj, molekularnoj i makromolekularnoj skali, najčešće na dimenzijama od 1 do 100 nm. Jedan nanometar jednak je vrijednosti jednog bilijuna metra, što otprilike odgovara veličini deset atoma. Ovaj pojam, dakle, označava manipulaciju atoma i molekula kako bi se dobila željena svojstva tvari na način da se oponašaju prirodne strukture nanometarskih dimenzija [1, 2, 3].
Pojam nanotehnike podrazumijeva kreiranje funkcionalnih materijala, uređaja i sustava kontroliranjem oblika i veličina na nanometarskoj razini te pojavu novih svojstava i fenomena dobivenih na toj razini. Područje nanotehnike može se podijeliti na tri dijela. Prvoj skupini pripadaju nanomaterijali. To su jednokomponentni ili višekomponentni materijali kod kojih je barem jedna dimenzija komponente u rasponu između 0,1 i 100 nm. Toj skupini pripadaju nanočestice, nanovlakna, nanocjevčice, nanokompoziti i nanostrukturirane površine. Drugu skupinu čine nanoalati. To su alati i tehnike za sintezu nanomaterijala, manipuliranje atomima i proizvodnju struktura za uređaje te za mjerenja i karakterizaciju materijala i uređaja na nanoskali. Treći dio pripada nanouređajima. To su naprave na nanoskali važne u mikroelektronici i optoelektronici. Posebnu pozornost u novije vrijeme pobuđuju stanični motori, koji bi trebali oponašati rad bioloških sustava [4,5]. Tendencijom smanjivanja promjera vlakana iz mikrometara u nanometre, dobivene su izuzetne karakteristike, kao što je velik omjer površine prema masi, mala gustoća, visoka poroznost, fleksibilnost površine i viša mehanička svojstva. Uporaba skenirajućeg elektronskog mikroskopa omogućila je bolje razumijevanje strukture i morfologije nanovlakana [6, 7]. Primjeri materijalnlnih oblika sa dimenzijama mjerljivim u nanoskali prikazani su na slici 1.



Slika 1. Materijalna skala

Danas, najpopularnije pojmove koji u sebi sadrže prefiks „nano“ ili 10^{-9} m, su nanomaterijali, nanostrukture, nanočestice, nanovlakna itd. Definicija pojmova dana je u Tablici 1 [8, 9, 10, 11, 12]. Godine 1981. Gerd Binnig i Heinrich Rohrer s istraživačkog laboratorija IBM Zurich kreirali su skenirajući tunelski mikroskop kao alat za upravljanje atomima i molekulama.

Tablica 1. Najčešći pojmovi koji uključuju riječ „nano“

Pojam	**Definicija**
Nanomaterijal	Obuhvaća pojmove nanoobjekta i nanostrukture.
Nano-objekt	Materijal s jednom, dvije ili tri vanjske dimenzije na nanoskali, ili 1–100 nm koja se smatra nanoskalom.
Nanostruktura	Materijal s unutarnjom ili površinskom strukturom na nanoskali. Npr. nanoprah, nanokompozit, čvrste nanopijene, nanoporozni materijali i fluidne nanodisperzije.
Nanočestica	Fine čestice sa svim dimenzijama na nanoskali. Nanočestice su inženjerski dobivene, dok su ultrafine čestice dobivene slučajno.
Nanoploča	Nanoobjekt s jednom vanjskom dimenzijom na nanoskali.
Nanoštapić	Nanoobjekt sa dvije vanjske dimenzije na nanoskali.
Nanocjevčica	Šuplji nanoštapić s promjerom na nanoskali.
Nanovlakno	Vlakno s promjerom na nanoskali. Međutim, u skoro vrijeme nanovlakna se smatraju i ona s promjerima i do 1 mikrometar.
Nanokompozit	Multifazna nanostruktura s barem jednom od faza s dimenzijama na nanoskali.

2. PRINCIPI IZGRADNJE NANOSTRUKTURA

Manipulacija nanostruktura zasniva se na dva principa, a to su „bottom-up“ i „top-down“.
„Bottom-up“ princip polazi od toga da se struktura željenih svojstava gradi atom po atom, ali na taj način da se biraju takvi atomi, odnosno molekule koje bi se pomoću vodikovih veza i van der Walsovih sila mogle samoreplicirati na osnovi uvjeta u okolini, dok bi sama molekula sadržavala informaciju o željenoj strukturi. Ovaj proces moguć je fotolitografijom („photolithography“) i kemijskim samoskupljanjem („chemical self – assembly“) [13, 14] .
„Top-down“ pristup oblikuje željenu nanostrukturu iz većih makrostruktura putem pisanja i repliciranja na taj način da sa makrostrukture skida atom po atom, odnosno molekulu po molekulu. Tehnike koje se pritom koriste su optička litografija („optical lithography“), litografija elektronskog snopa („e-beam lithography“), meka litografija („soft lithography“) koja uključuje tiskanje, kalupljenje i stvaranje reljefa putem fizičke ili kemijske deformacije funkcionalnog materijala, te litografija umočenim perom („dip pen lithography“) [13, 14].
Nanomaterijali se mogu klasificirati ovisno o tehnici nastanka (bottom-up i top-down), zatim prema mogućnosti, odnosno ograničenju kretanja elektrona u jednoj ili više prostornih dimenzija, te prema kemijskom sastavu, tablica 2.

Tablica 2. Klasifikacija nanomaterijala

Pojam	Definicija
Nanomaterijal	Obuhvaća nano-objekte i pojam nanostrukture.
Nano-objekt	Materijal s jednom, dvije, ili tri vanjske dimenzije u rasponu veličina oko 1-100 nm. Mjerilo raspona 1-100 nm je nanomjerilo.
Nanostruktura	Materijal sa svojom unutarnjim ili površinskom strukturom na nanoskali.
Nanočestice	Mala čestica sa svim dimenzijama na nanoskali, te se sastoji od jednog elementa ili spoja.
Nanoploče	Nano-objekt s jednom vanjskom dimenzijom na nanoskali.
Nanoštap	Nano-objekt s dvije vanjske dimenzije u nanoskali.
Nanocijevi	Šuplji cilindrični štap promjera u nanomjerilu.
Nanovlakno	Vlakna s promjerom u nanoskali. Nanovlakna imaju promjer do 1 mikrona.
Nanokompozit	Višefazna nanostruktura u kojoj je najmanje jedna od faza najmanje s jednom dimenzijom u nanoskali.

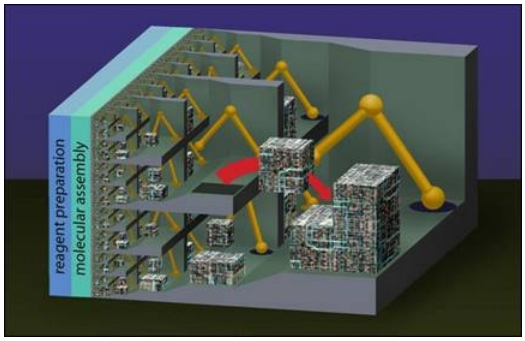
Klasifikacija ovisno o mogućnosti kretanja atoma:
0-D nanomaterijali ograničenog kretanja u sve tri dimenzije (kvantne točke, metalne nanočestice)
1-D nanomaterijali ograničenog kretanja u dvije dimenzije (nanocjevčice i nanožice)
2-D nanomaterijali ograničenog kretanja u jednoj dimenziji (tanki filmovi, površine, sučelja) [14].

Klasifikacija ovisno o kemijskom sastavu:

- anorganski nanomaterijali koji se dobivaju „top-down“ i „self-assembly“ metodom: fulereni, ugljikove nanocjevčice, nanožice, semikonduktori, nanokristali, nanočestice od silicija, ZnO i različitih metala
- organski nanomaterijali: umjetne ponavljajuće molekule DNA, različiti proteini, virusi, virusni fragmenti, dendrimeri itd [14].

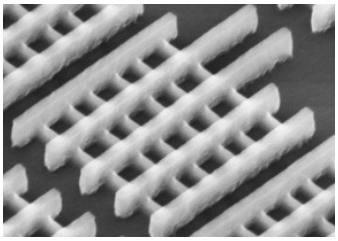
3. PRIMJENA NANOTEHNOLOGIJE

Nanotehnologija se najčešće dijeli na direktnu, indirektnu i konceptualnu. Direktna nanotehnologija obuhvaća primjenu nanouređaja direktno u onakvom obliku na nanoskali kako su i proizvedeni. Primjeri takve primjene su inteligentni lijekovi koji znaju ciljano djelovati na područje zahvaćeno bolesti ili nanoroboti koji mogu direktno utjecati na stanice ili obbavljati određene zadatke u nanosvijet, ovisno o namjeni, slika 2.



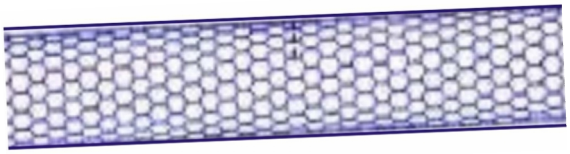
Slika 2. Ideja konstrukcije materijala na nanoskali

Indirektna nanotehnologija obuhvaća makro uređaje u koje su ugrađene nano komponente. Kao primjer je moguće navesti računala i mobitele koji sadrže procesore s tranzistorima proizvedene u nanmetarskim dimenzijama, slika 3.



Slika 3. Vertikalni listići od 22 nm mikroprocesora koji koristi 3D Tri Gate

Konceptualana nanotehnologija proučava sustave iz nano perspektive zbog fenomena i posebnih svojstava koji se manifestiraju samo na nano skali. Uglavnom utječe na otkrivanje novih materijala s zanimljivim svojstvima koji nemaju reproducibilnu alternativu u makrosvijetu. Ugljikova nanocijev (*carbon nanotube* - *CNT*) jedan je od najzaslužnijih materijala za nanotehnologiju. Nanocijevi su izgrađene od samo atoma ugljika koji su raspoređeni u šesterokutnu ravnu mrežu koja u čvorovima ima atome. Mreža je savijena u sićušnu cijev. Cijevi mogu imati jednu ili više stijenki, mogu biti usukane ili ravne, mogu biti odlični vodiči ili poluvodiči, slika 4.



Slika 4. Ukljikova nano cijev (CNT)

3.1. Ultraprecizna tehnologija poboljšava tržišnu poziciju

Ultraprecizna tehnologija označava sve procese pri kojima su tijela i površine makroskopskih mjera napravljene vrlo preciznog oblika i glatkoće. Glavno podučje primjene ultrapreciznih tehnologija je proizvodnja optičkih površina te posebice glatkih mikro-pločica. Područja gdje se tehnologija koristi su precizna mehanika, optika, elektronika, informatička tehnologija, proizvodnja automobila, itd.
Precizna mehanika/Optika/Analitika obuhvaća:

- popravljanje grešaka u poliranju,
- optika koja zahtijeva točnost izraženu u nanometarskim vrijednostima (leće, rentgenski optički supstrati, infracrvena optika, staklo za lasere itd),
- precizno rukovanje aparatima.

Elektronika/Informatička tehnologija obuhvaća:

- procesi brušenja,
- procesi poliranja.

Proizvodnja automobila/Inžinjerstvo obuhvaća:

- ostvarivanje niskog faktora trenja ležaja,
- ostvarivanje pozicioniranja mjerljivog u nanometarskim vrijednostima,
- ultra-precizni inžinjering u izradi strojeva,
- primjena nanotehnologija u izradi vijaka, u brušenju poliranju.

Tehnologija materijala u medicini je upravo pomoću nanotehnologije učinila iznimno veliki iskorak omogućivši potpuno move mjerne ili operativne instrumente, dijagnostičke suatave, terapeutske i regenerativne postupke. U farmaceutskoj industriji primjena nanotehnologije smanjila je čestice aerosola i povećala njihovu učinkovitost, omogućila razvoj nove generacije pametnih lijekova te značajno poboljšala sustav dostave lijekova krvotokom maksimalno precizno u viljano stanično tkivo. Jednako tako, nanotehnologija je u području optike omogućila izradu leća koje omogućuju novi pogled na mikro i makro svijet koji prije nismo bili u stanju vidjeti. U metalnoj industriji nanotehnologija je stvorila uvjete za izradu znatno kvalitetnijih metala i metalnih konstrukcija, lakših, čvršćih i otpornijih na oksidaciju ili različita oštećenja. Primjena nanotehnologije u elektrotehnici, psebno izradi kvalitetnijih radio prijemnika, primanja satelitskih signala za GPS i integralnog sustava komunikacije omogućila je da se automobili danas pretvore u inteligentne mobilne suatave koji nam omogućuju znatno lakše snalaženje i u potpuno nepoznatim i novim sredinama. S druge strane, ista ta jedinstvena svojstva na kojima se temelji primjena nanotehnologije istaknuta su u potencijalno toksikološkim učincima na ljudsko zdravlje i okoliš. Nanomaterijali utječu na okoliš kroz proizvodnju ili otpad, kao i na ljudsko tijelo, kroz profesionalne izloženosti ili uporabom proizvoda [15], [14], [14]. Najveća zabrinutost je nedovoljna pouzdanost istraživanja njihovih negativnih efekata.

4. ZAKLJUČAK

Nanotehnologija je danas dio naše svakodnevnice i na prednosti koje donosi vrlo brzo se naviknemo. Primjenjiva je u mnogim gospodarskim sektorima te omogućuje razvoj novih tehnologija širokog komercijalnog potencijala, primjerice, materijala s nanostrukturom, nanostupanjskih proizvodnih procesa i nanoelektronike. Dovoljno je sjesti u svoj automobil i prepoznati sve njezine pogodnosti te spoznati koliko su nanotehnološke inovacije zaista uljepšale i poboljšale tog našeg najboljeg (tehnološkog) prijatelja. Jednako tako, učiniti će i za sva ostala vozila, tramvaje, vlakove ili brodove. Zato je ključ konkurentnosti gospodarstva u poticanju kulture inovativnosti u primjeni novih tehnologija, kvalitetnijih materijala, konstrukcija ili funkcionalnih struktura. Niti jedno gospodarstvo ne može si dopustiti luksuz zanemarivanja i ignoriranja razvoja novih tehnologija.

5. LITERATURA

[1] Pradeep, T.: *Nano: The Essentials: Understanding Nanoscience and Nanotechnology*, *Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited*, 2007, ISBN 0-07-154829-7.
[2] Reibold, M.; Paufler P.; Levin, A. A.; Kochmann, W; Pätzke, N. & Meyer, D. C., *Materials: Carbon Nanotubes in an Ancient Damascus Sabre*, *Nature* 444, 286 (16 November 2006).
[3] Miller, C. John; Serrato, Ruben; Represas-Cardenas, Jose Miguel; Kundahl, Griffith: *The Handbook of Nanotechnology Business, Policy, and Intellectual Property Law, John Wiley & Sons*, Inc., 2005, ISBN 0-471-66695-5.
[4] William A. Goddard, III; Donald W. Brenner; Sergey E. Lyshevski; Gerald J. Iafrate: *Handbook of Nanoscience, Engineering, and Technology, Taylor & Francis Group*, LLC, 2007, ISBN: 0-8493-7563-0.

[5] Koo, Joseph H.: *Polymer Nanocomposites – Processing, Characterization, and Applications, The McGraw-Hill Companies, Inc.*, 2006, ISBN 0-07-145821-2.

[7] Booker, R., Boysen, E.: *Nanotechnology for dummies. Wiley Publishing, Inc*., Indianapolis, Indiana, 2005.

[8] Hett, A.: *Nanotechnology, Small matter, many unknows. Swiss Re*, Zurich, 2004.

[9] Luther, W., Zweck, A. (ed.).: *Safety aspects of engineered nanomaterials,* Boca Raton, FL: Pan Stanford, 2013.

[10] Kosk-Bienko, J. (ed).: *Workplace exposure to nanoparticles, European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA)*, 2013. Spain.

[11] *BSI PAS 136: Terminology for nanomaterials,* 2007., www.bsigroup.com/nano.
[12] *IRSST Report R-451- Health effects of nanoparticles,* I, 2006.
[13] Pradeep, T.: Nano: The Essentials: Understanding Nanoscience and Nanotechnology, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, 2007, ISBN 0-07-154829-7
[14] Miller, C. John; Serrato, Ruben; Represas-Cardenas, Jose Miguel; Kundahl, Griffith: The Handbook of Nanotechnology Business, Policy, and Intellectual Property Law, John Wiley & Sons, Inc., 2005, ISBN 0-471-66695-5

[15] Auffan, M. et al.*: Towards a definition of inorganic nanoparticles from an environmental, health and safety perspective, Nature nanotechnoly,* 4, 2009., pp. 634-641.

[16] Delgado, G.C.: *Economics and governance of nanomaterials: potential and risks, Technology in Society,* xxx (2010), pp. 1-8.

[17] *Approaches to safe nanotechnology*. *Department of health and human services. DHHS (NIOSH) Publication No. 2009–125*. March, Cincinnati, Ohio, 2009.

ISPITIVANJE MEHANIČKIH OSOBINA NA ZATEZANJE NA KOMPOZITNIM TRAKAMA OD GUME

[1] Mersida Manjgo, [2] Eldar Pirić, [3] Zijah Burzić, [4] Tomaž Vuherer
[1] Univerzitet »Džemal Bijedić«, Mašinski fakultet Mostar, BiH,
[2] Rudarski institut Tuzla, BiH
[3] Vojnotehnički institut Beograd, Srbija
[4] Univerza u Mariboru, Fakulteta za strojništvo Maribor, Slovenija

Ključne riječi: transportna traka, zatezna čvrstoća, savojna čvrstoća, elastičnost, gipkost, eksperimentalna istraživanja

SAŽETAK:

U zavisnosti od uslova eksploatacije transportera, transportna traka mora da posjeduje slijedeća svojstva: dovoljnu čvrstoću pri zatezanju i savijanju, malu elastičnost pri radnim opterećenjima, antistatičnost i vatrootpornost (podzemna eksploatacija), visoku otpornost u uslovima djelovanja promjenljivog opterećenja (ponašanje na zamor) i abrazivno trošenje, raslojavanje i proboj (kod krupno komadastih materijala), produljenu gipkost kako bi se izbjeglo prekomjerno povećanje promjera bubnjeva, dovoljnu poprečnu gipkost za oblikovanje žlijeba, što je moguće manji stepen starenja i oslabljenja zbog mehaničkih i atmosferskih djelovanja.
U radu su prikazani rezultati eksperimentalnih istraživanja gumene transportne trake tretirane kao kompozit. Dat je pregled i plan izvedenih ispitivanja, te prikzani su rezultati eksperimentalnog određivanja statičkih mehaničkih svojstava gumene trake.

1. UVOD

Kao što je poznato transportna traka je osnovni, najskuplji i najmanje trajan element transportera sa gumenom trakom. Pravilnom izboru gumenih traka u rudnicima sa podzemnom i površinskom eksploatacijom ne posvećuje se uvijek odgovarajuća pažnja, što ima za posljedicu primjenu gumenih traka neadekvatnih performansi za konkretne konstruktivne izvedbe trakastih transportera i uslova radne sredine.
Posljedica toga je niži stepen iskorištenja transportnog sistema, radi zastoja uslijed: proklizavanja, potrebe za centriranjem trake, intervencije na uređajima za zatezanje, kidanje gumene trake, spajanje gumene trake itd. što rezultira gubicima u transportu i kraćim vijekom trajanja gumene trake. Dio ovih problema nastaje i kao posljedica neadekvatnog održavanja, radi činjenice da je često u prioritetu ostvarenje veće proizvodnje, a u drugom planu pravovremene aktivnosti na održavanju. Sve ovo prouzrokuje smanjenje efikasnosti sistema transporta[1,2].

2. MATERIJAL

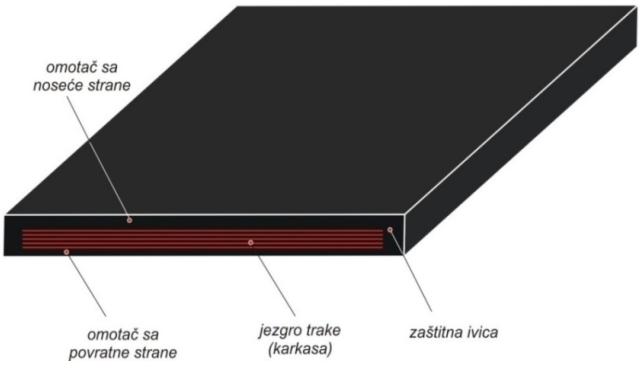
Gumena transportna traka sastavljena od gornjeg i donjeg gumenog omotača (obloge) i jezgra transportne trake. Jezgra se sastoji od poliester-poliamida. Proizvođač gumenih traka za pojedine djelove traka navodi slijedeća svojstva koja su data u tabelama 1 i 2.

Tabela 1: Fizičko-mehaničke karakeristike jezgra transportne trake

Osobina meterijala	Vrsta materijala	
	P (poliamid)	E (poliester)
Zatezna čvrstoća, [N/mm]	990	1150
Izduženje pri kidanju, [%]	17	14
Modul elastičnosti, [N/mm^2]	5,5	13,8
Masa materijala, [g/cm^3]	1,14	1,38

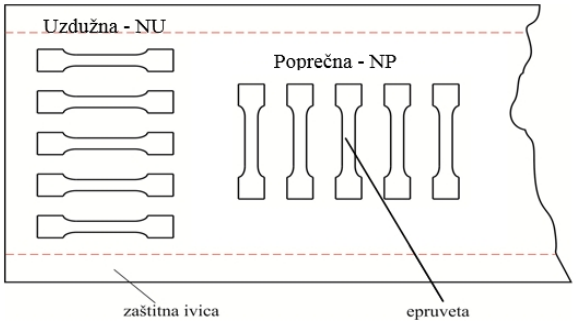
Tabela 2: Ostale karakteristike gumene transportne trake

Debljina gumene transportne trake, [mm]	20
Debljina nosive (gornje) gumene obloge, [mm]	6
Debljina klizne (donje) gumene obloge, [mm]	4
Broj nosivih uložaka u traci	4
Adhezija između nosive gumene obloge i uloška, [N/mm]	min. 3,5
Adhezija između uložaka, [N/mm]	min. 4,5
Adhezija između klizne gumene obloge i uloška, [N/mm]	min. 3,5
Prekidna čvrstoća, [N/mm]	2000



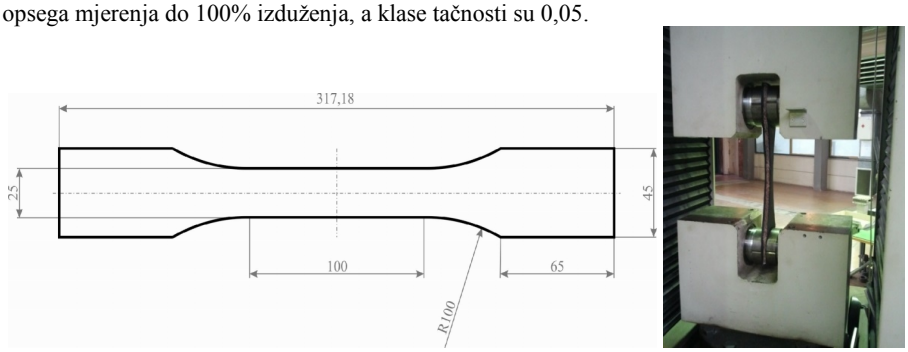
Slika 1: Presjek gumene trake sa tekstilnim jezgrom.

U radu ispitana su svojstva na zatezanje. Plan uzimavanja epruveta iz gumene trake prikazan je na sliki 2. Epruvete su uzete u uzdužnom pravcu (NU) i poprečnom pravcu (NP) prema standardu ASTM D3039 [3].



Slika 2: Plan uzorkovanja epruveta za ispitivanje

Geometrija epruveta je prikazana na slici 3a. Uvedeno opterećenje je registrovano pomoću opteretne mjerne ćelije kapaciteta 100kN. Jedinično izduženje je mjereno pomoću ultrazvučnog ekstenzometra, opsega mjerenja do 100% izduženja, a klase tačnosti su 0,05.



a) b)

Slika 3: Geometrija zatezne epruvete (a) i epruveta kod ispitivanja na kidalici (b)

Zatezna čvrstoća $R_{m1(m2)}$ kompozita izrađenog od gume kao matrice i poliester-poliamid platna kao ojačivača se izračunava prema jednačini :

$$R_{ml(2)} = \frac{F_{max1(2)}}{b \cdot d} \tag{1}$$

gdje je $R_{m1(2)}$ - zatezna čvrstoća, uzdužni pravac (1), poprečni pravac (2)[MPa], $F_{max1(2)}$- maksimalna sila kidanja, , uzdužni pravac (1), poprečni pravac (2) [kN], b -širina epruvete, [mm], d - debljina epruvete, [mm]

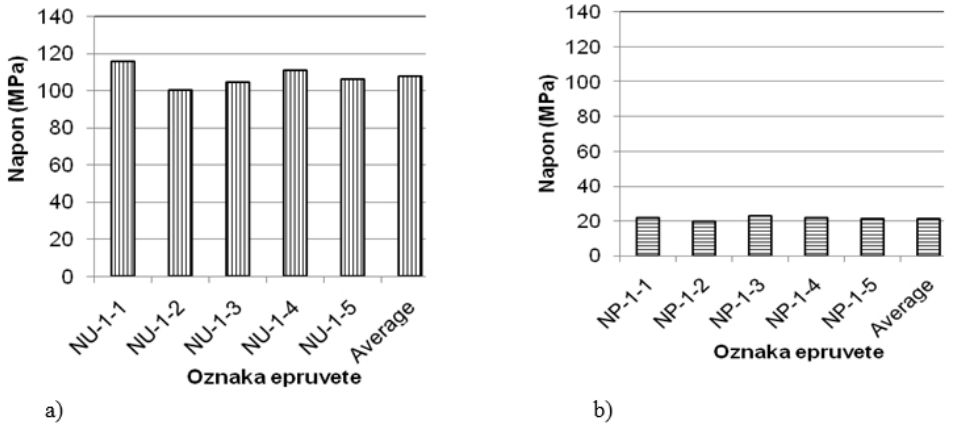
Modul elastičnosti $E_{1(2)}$ epruveta izrađenih od kompozita gume kao matrice i poliester-poliamid platna kao ojačivača je izračunavan pomoću izraza :

$$E_{1(2)} = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon} = \frac{\Delta P}{\Delta\varepsilon_{1(2)}} = \frac{1}{b \cdot d} \tag{2}$$

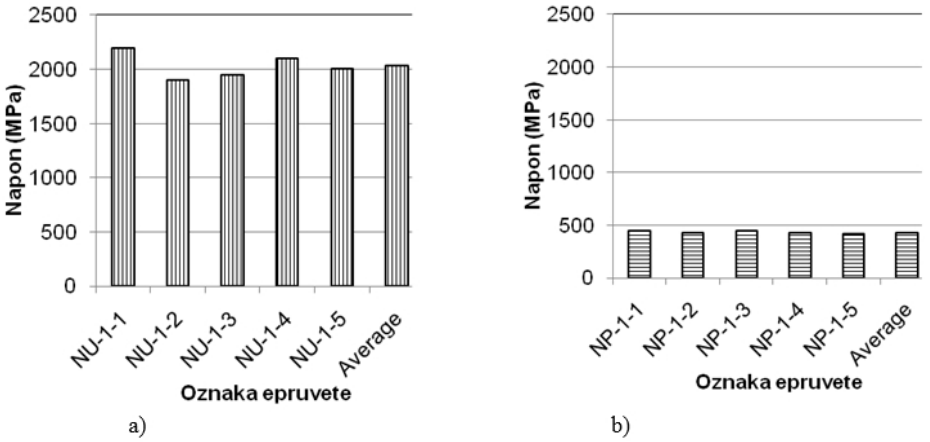
pri čemu je odnos $\Delta P/\Delta\varepsilon_{1(2)}$ određivan metodom linearne regresije iz pravolinijskih dijelova krivih napon-deformacija.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

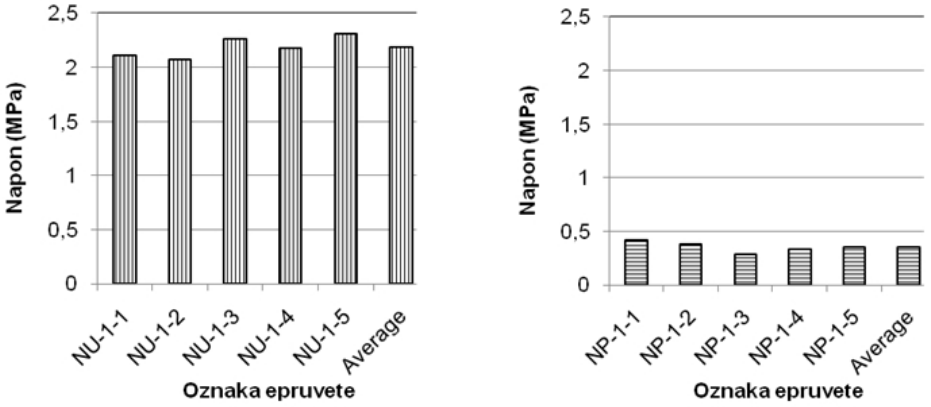
Rezultati zateznih ispitivanja prikazani su na slikama od 4 do 7. Kod ispitivanja se mjerila zatezna čvrstoća, prekidna čvrstoća, modul elatičnosti i deformacija u uzdužnom i poprečnom pravcu[4].



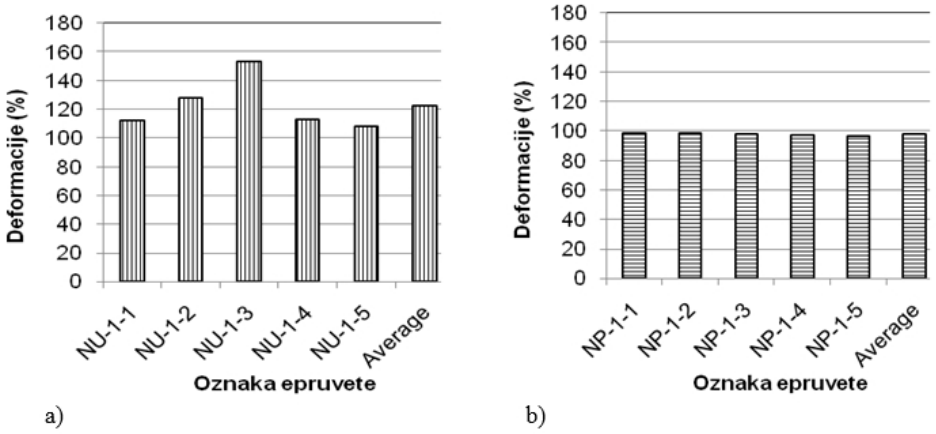
Slika 4: Zatezna čvrstoća gumene trake u uzdužnom (a) i poprečnom pravcu (b)



Slika 5: Prekidna čvrstoća gumene trake u uzdožnom (a) i poprečnom pravcu (b)



Slika 6: Modul elasičnosti gumene trake u uzdožnom (a) i poprečnom pravcu (b)



Slika 7: Deformacija gumene trake u uzdožnom (a) i poprečnom pravcu (b)

Tabela 3: Srednje vrijednosti mehanićkih svojstva

Oznaka epruvete	Zatezna čvrstoća R_m, (MPa)	Prekidna čvrstoća R_k, (MPa)	Modul elastičnosti E, (MPa)	Deformacija ε, (%)
NU	107,28	2031,18	2,186	122,8
NP	21,56	432,02	0,354	97,8

Poprečna zatezna čvrstoća je je 5 puta manja u poprečnom pravcu nego u uzdožnom pravcu. Slično je prekidna čvrstoća 4,6 puta manja u poprečnom pravcu. Modul elastičnosti je u poprečnom pravcu 6 puta manji.Najmanja razlika se vidi u deformaciji gdje je razlika samo 21%.

4. ZAKLJUČAK

Zbog isprepletenosti vlakana poliester-poliamida i različite raspodjele napona duž ose vlakana, sva vlakna se ne opterećuju isto. Rezultat toga je i različito vremensko pucanje vlakana, tj. neka vlakna pucaju pri manjim, a neka pri većim opterećenjima. Vlakna koja ranije pucaju prouzrokuju poremećaj u zoni loma, tj. javljaju se lokalni smičući naponi uz pokidano vlakno.
O značajnom učešću smicajnih komponenti napona govori i dobijena zavisnost napon-deformacija (σ–ε), koja nije linearna za razliku od većine kompozita. Povećanjem ovih napona dolazi do delaminacije, tj. do pucanja veze vlakno-matrica i prskotina nastala lomom vlakana raste duž susjednih vlakana i izaziva makroprskotinu. Rezultat toga je lokalno raslojavanje i pucanje vlakana, ali kompozit i dalje nosi spoljašnje opterećenje. Sa porastom napona lokalna oštećenja se šire i do konačnog loma dolazi uz jak akustični efekat kao posljedica istovremenog pucanja velikog broja vlakana.

5. LITERATURA

[1] Pirić E. Definiranje matematskog modela za izbor gumene trake tračnih transportera za različite uvjete eksploatacije. Tuzla: Magistarski rad; 2008.
[2] Borović R. Transport trakastim transporterima. Beograd: Rudarsko geološki fakultet; 1997.; pp. 41, 42, 200-205.
[3] ASTM D3039
[4] Eldar Pirić, „UTICAJ EKSPLOATACIONIH USLOVA NA PONAŠANJE GUMENE TRAKE TRAKASTIH TRANSPORTERA“. Doktorska disertacija, Mašinski fakultet Mostar, 2015

RAZVOJ REŠENJA I UNAPREĐENJE TEHNOLOGIJE ZA VISOKOTEMPERATURNO SUŠENJE STRUGOTINE

Radivoje M. Topić, Nenad Ćuprić, Milovan Živković, Goran R. Topić, Dragan Aćimović
Mašinski fakultet u Beogradu

SAŽETAK:

U radu su navedene mogućnosti intenzifikacije procesa sušenja u visokotemperaturnim pneumatsko dobošastim i čisto dobošastim sušarama. Definisana je koncepcija i dat prikaz koncepcije tehničko tehnološkog sistema, postrojenja, za visokotemperaturno sušenje strugotine i dobijanje briketa i koncepcije postrojenja za visokotemperaturno sušenje strugotine, analizirane su i definisane osnovne komponente i date mogućnosti na planu poboljšanja konstrukcije i kvalitetnijeg procesa. Dato je upoređenje ovog rešenja sa drugim rešenjima kao i energetska efikasnost.

Ključne reči: ciklonsko ložište; strugotina; visokotemperaturna sušara

1. UVOD

Održivi razvoj, energetska efikasnost, korišćenje obnovljivih izvora energije i zaštita okoline su najaktuelnija pitanja na početku novog veka [1]. Saznanjem da je energetika većim delom uzrok štetnih emisija SO_2, NO_x i CO_2 u svetu počinju istraživanja tehnologija i proizvodnja sistema za korišćenje obnovljivih izvora energije, koji predstavljaju ekološki čiste izvore energtije, bez štetnih emisija i štetnih uticaja. Najvažnija uloga obnovljivih izvora energije je u smanjenju efekta staklene bašte, u povećanju energetske sigurnosti i otvaranju novih radnih mesta u malim i srednjim preduzećima. Ekološke prednosti korišćenja biomase u obliku briketa su višestruke. Primenom ovih tehnologija proredilo bi se spaljivanje deponija strugotine, što bi umanjilo zagadjenje vazduha i sprečilo uništavanje organske materije u zemljištu. Nizak sadržaj sumpora u briketima, s druge strane takodje ih čini ekološki pogodnim. Sirovina ima na svakom koraku i transport do proizvodnog pogona je relativno kratak, što je bitno za proizvodni proces. Kvalitetni briketi od drveta proizvode se od osušenih, prirodno čistih otpadaka drveta bez dodavanja vezivnog sredstva. Prirodni sadržaj drveta, lignin, preuzima svojstvo prirodnog vezivnog sredstva. Zahvaljujući niskom procentu vlage, kilogram briketa može proizvesti oko 5 kWh toplotne energije. Energija dobijena sagorevanjem 2 kg briketa ekvivalentna je energiji dobijenoj sagorevanjem 1 l lož ulja. Prilikom sagorevanja stvara se ista količina ugljendioksida koju je drvo koristilo u toku razvoja. Zbog toga su briketi od drveta neutralni izvori energije, jer pri proizvodnji, pripremi i transportu se stvaraju zanemarljive količine uglendioksida.

Strugotina se može da suši u [2]:

- komornim sušarama
- čisto dobošastim sušarama,
- pneumatsko dobošastim sušarama sa različitim izvodjenjem komore za sušenje,
- pneumatsko cevnim, indirektnim sušarama,
- trakastim sušarama,
- sušarama aerofontanskog tipa,
- sušarama sa lebdećim stanjem materijala
- mikrotalasnim sušarama itd..

Izvor toplote je najčešće vodena para, lož ulje i prirodni gas. Sušare za sušenje strugotine mogu biti sa direktnim i indirektnim načinom sušenja.
Karakteristike rešenja pneumatsko dobošastih visokotemperaturnih sušara u eksploataciji su:
- sa direktnim načinom sušenja, početna relativna vlažnost strugotine 55 %, a krajnja 5%, kapacitet po osušenom materijalu 1,0 t/h,
- sa indirektnim načinom sušenja, početna relativna vlažnost strugotine 50%, a krajnja 10 %, kapacitet po osušenom materijalu 14,4 t/h, izvor toplote suvozasićena vodena para pritiska 0,34 MPa.

Za sušenje drvene strugotine u SAD se veoma koristi sušara firme Heil, čija komora se sastoji iz tri saosno postavljena, različitih prečnika cilindra. Agens sušenja zajedno sa vlažnim materijalom prolazi postupno manji unutrašnji cilindar, zatim povratnim tokom - kružni prostor izmedju unutrašnjeg i medjucilindra i na kraju, još jedanput povratnim tokom kružni prostor u spoljnjem cilindru. Firma BSH (Biittner Schilde – Haas Nemačka koristi recirkulaciono postrojenje za sušenje s analognom ali dvoprolaznom komorom. Srednje opterećenje prostora komore za sušenje vlagom kod rešenja "Progres", Biittner i Heil iznosi 50 kg/m^3. Kao rezultat modernizacije kod rešenja "Progres" a takodje SŠDS moguće je utrostručiti tu vrednost.

2. NAČINI INTENZIFIKACIJE PROCESA SUŠENJA U PNEUMATSKO DOBOŠASTIM I ČISTO DOBOŠASTIM SUŠARAMA

Kod analize jednog postrojenja za sušenje, uže posmatrano visokotemperaturnih konvektivnih sušara, sa aspekta uštede energije, vrlo važno mesto svakako imaju termodinamički procesi prostiranja toplote i materije, kako u samoj sušari tako i u svim pripadajućim termotehničkim elementima postrojenja [6].
Presudni uticaj na vrednosti pokazatelja imaju:
- stanje okoline i stanje materijala koji se suši, na ovu grupu se ne može uticati izborom sušare i
- tehnologije sušenja. Faktori stanja okoline su relativna vlažnost vazduha i temperatura vazduha, a faktori stanja materijala su vlažnost pre sušenja, temperatura na ulazu, dozvoljena temperatura
- zagrevanja materijala, vlažnost posle sušenja i vrsta materijala,
- temperatura i vlažnost agensa sušenja na ulazu, potrebna količina agensa sušenja, režim rada
- kontinualni ili periodični) i ravnomernost sušenja. Na ove faktore može se uticati izborom tipa
- sušare i tehnologije procesa sušenja.

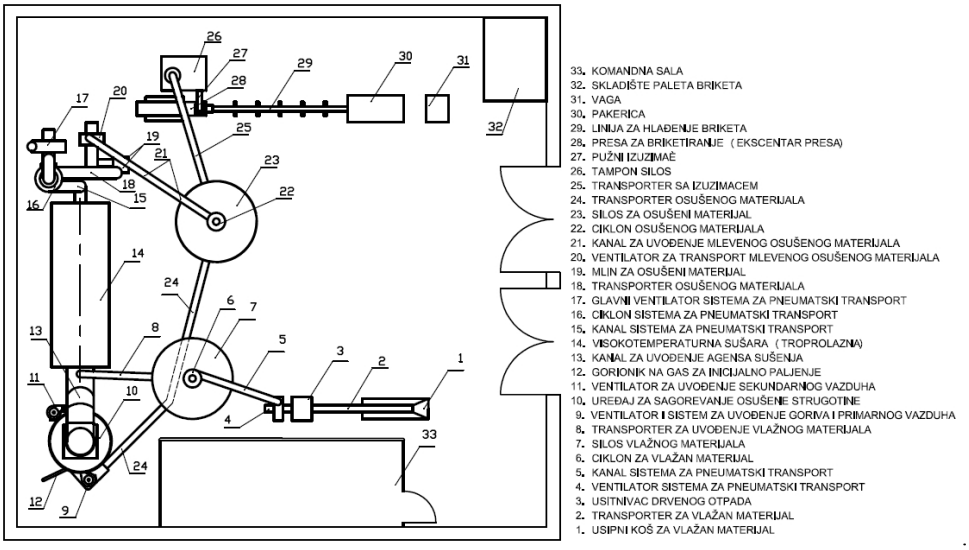
Kod postojećih rešenja za sušenje, uočavaju se tehnološke i konstruktivne mogućnosti intenzifikacije procesa sušenja
- Tehnološke mogućnosti intenzifikacije procesa sušenja su:
  - povećanje vrednosti početne temperature agensa sušenja,
  - povećanje protoka agensa sušenja,
  - povećanje brzine strujanja agensa sušenja,
  - smanjenje dimenzija i odgovarajuća priprema materijala na početku procesa sušenja.
- Povišenje temperature agensa sušenja na ulazu omogućava sledeće:
  - smanjenje specifične „potrošnje" toplote a time i potrošnje goriva,
  - smanjenje potrebne količine agensa sušenja, a time i smanjenje troškova energije i rada za
  - transport agensa sušenja,
  - smanjenje troškova, jer se postižu veći učinci, ostvarivanjem većeg opterećenja i iskorišćenja
  - uređaja za sušenje,
  - smanjenje troškova rada, jer se povećani kapacitet ostvaruje bez povećanja uloženog rada.

Na konstruktivnom planu intenzifikacija procesa sušenja se postiže usavršavanjem unutrašnje konstrukcije komore za sušenje. Navedene mogućnosti intenzifikacije procesa sušenja su vezane za intenzivniji prenos toplote sa materijalom u procesu sušenja.
Činjenica da vrednost toplotne energije za isparavanje slobodne vlage – vode, u intervalu temperatura od 100 do 0 ^{o}C iznosi od 2250 do 2500 kJ/kg$_w$ ukazuje da je u ovoj oblasti do sada malo učinjeno sa

aspekta racionalizacije potrošnje energije. Prekomerno zagrevanje i sušenje materijala mogu sniziti njegov kvalitet. Međutim ovi pokazatelji su tesno vezani sa temperaturom agensa sušenja. Sa termodinamičke tačke sledi da treba izabrati što je moguće maksimalnu početnu temperaturu agensa sušenja i odvesti izradjeni agens sušenja s minimalnom temperaturom, što je veća razlika ovih temperatura, veći je potencijal sušenja. Intenzitet procesa sušenja će biti veći. Osim toga, svaki kilogram agensa sušenja u tom slučaju može odneti iz sušare više vlage. Protok agensa sušenja i potreba u energiji se smanjuje, a gubici toplote po 1 kg isparene vlage takođe se smanjuju. U opštem slučaju povećanje vrednosti vlažnosti agensa sušenja snižava intenzitet procesa sušenja. Sa aspekta kinetike procesa sušenja vlažnost agensa sušenja utiče znatno na intenzitet procesa sušenja u prvom periodu sušenja. Osim toga povećava se trajanje prvog perioda sušenja. U drugom periodu procesa sušenja, relativna vlažnost agensa sušenja utiče samo u prvoj zoni i to do druge kritične tačke, a posle ne. Uočeno je da je kočnica povećanju intenziteta procesa sušenja granični sloj koji se obrazuje izmedju površi materijala koji se suši i agensa sušenja. Sa povećanjem brzine agensa sušenja smanjuje se debljina graničnog sloja i raste intenzitet procesa sušenja, što povećava vrednost koeficijenta prelaženja toplote. Međutim vrednost koeficijenta prelaženja toplote u zavisnosti od uslova opstrujavanja raste sa stepenom 0,5 do 0,8 a vrednost energije neophodne za obezbedjenje strujanja agensa sušenja pri tome raste sa trećim stepenom, što se uočava u svim periodima sušenja. Zato smanjene debljine graničnog sloja treba obezbediti veštačkom turbulizacijom (povećanjem hrapavosti površine, vibracijom sloja ili agensa sušenja itd.) a ne povećanjem brzine agensa sušenja. Od vrednosti brzine agensa sušenja zavisi i ispunjenost komore za sušenje materijalom. Pri malim brzinama (prepunjenost komore) može doći do prekida procesa sušenja. Takodje pri nedovoljnoj vrednosti brzine agensa sušenja i ako se ne naruši tehnološki proces sušenja, u početku komore za sušenje zbog zastoja materijala može doći do njegovog pregrevanja, što znači da na kvalitet osušenog materijala utiče vrednost brzine agensa sušenja. Broj obrtaja komore za sušenje znatno utiče na vreme boravka materijala u komori. Osim toga promena broja obrtaja istovremeno menja i odnos vremena sipanja čestica (vreme izlaganja toplotnom dejstvu) i vremena odležavanja (vreme relativnog mirovanja čestica i difuzije vlage iz unutrašnjih slojeva ka površini čestice). To znači da se izborom odgovarajućeg broja obrtaja komore za sušenje mogu obezbediti optimalni uslovi za prenos toplote i materije. Broj obrtaja komore za sušenje je važan parametar koji nemaju drugi tipovi sušara što predstavlja još jedno i važno preimućstvo pneumatsko dobošastih sušara. Sa aspekta intenzifikacije procesa sušenja treba povećati broj obrtaja pošto u tom slučaju pri drugim istim uslovima se skraćuje vreme boravka materijala u komori za sušenje. Osim toga povećanje broja obrtaja omogućava povećanje temperaturskog nivoa procesa sušenja, međutim i povećanje vrednosti snage potrebne za mehanički pogon komore za sušenje.

3. DEFINISANJE I PRIKAZ KONCEPCIJE TEHNIČKO TEHNOLOŠKOG SISTEMA, POSTROJENJA, ZA VISOKOTEMPERATURNO SUŠENJE STRUGOTINE I DOBIJANJE BRIKETA

Postrojenje za visokotemperaturno sušenje strugotine je namenjeno za sušenje strugotine relativne vlažnosti u granicama od 50 do 80 %, koristeći kao gorivo osušenu strugotinu relativne vlažnosti manje od 15 % a u cilju obezbeđenja sirovine za dobijanje drvnog brašna, izradu briketa i peleta kao goriva za potrebe grejanja i druge termičke procese. Predložena koncepcija rešenja tehničko tehnološkog sistema, postrojenja za visokotemperaturno sušenje strugotine i dobijanje briketa i prikaz toka procesa su dati na sl.1.. Vlažna strugotina koja je proizvod obrade drveta, pripremljena na odgovarajući način, uvodi se u komoru za sušenje pneumatsko dobošaste visokotemperaturne sušare. U toku procesa sušenja relativna vlažnost strugotine se promeni od početne vrednosti od oko 65 % do krajnje vrednosti od 12 % pa i niže. Gorivo koje se koristi u uredjaju za sagorevanje je čista osušena strugotina. Drvo kao gorivo veoma čisto gori. Za korišćenje biomase dimenzija do 6 mm (suva strugotina i bruševina, ljuske suncokreta, usitnjena slama) koristi se uredjaj, ložište sa ciklonskom komorom za sagorevanje, a za biomasu krupnijih čestica (usitnjena stabljika kukuruza i suncokreta do 50 mm) koristi se uredjaj, ložište sa rešetkom.



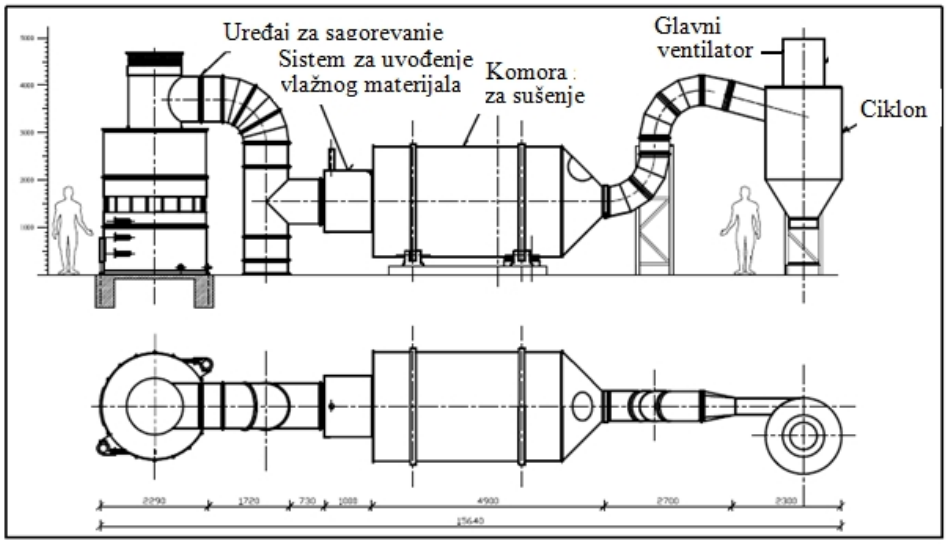
Slika 1. Koncepcija rešenja postrojenja za visokotemperaturno sušenje strugotine i dobijanje briketa

4. DEFINISANJE KONCEPCIJE POSTROJENJA ZA VISOKOTEMPERATURNO SUŠENJE STRUGOTINE

Koncepcija postrojenja za visokotemperaturno sušenje strugotine [1] je dprikayana na sl.2.**.** Osnovni elementi postrojenja za visokotemperaturno sušenje su: izvor toplote (uredjaj za sagorevanje suve strugotine); visokotemperaturna pneumatsko dobošasta sušara sa troprolaznim bubnjem, kao komorom za sušenje; sistem za uvodjenje vlažnog materijala u komoru za sušenje (želja je da se uvede ista masa vlage u toku procesa); sistem za transport materijala kroz komoru za sušenje i sistem za odvajanje osušenog materijala od izradjenog agensa sušenja (ciklon i glavni ventilator). Kretanje materijala se ostvaruje pneumatski na račun vazdušne struje glavnog ventilatora [3], [4]. Vlažan materijal i agens sušenja se u procesu sušenja kreću istosmerno. Proces sušenja je direktni, što znači da je agens sušenja, smeša produkata sagorevanja nastalih u ložištu i svežeg vazduha (u količini koja obezbedjuje zahtevani režim sušenja sa aspekta početne temperature agensa sušenja). Pripremljen agens sušenja se uvodi u komoru za sušenje gde dolazi u kontakt sa vlažnim materijalom. U komori za sušenje se periodično obezbedjuju period relativnog mirovanja materijala (odležavanja, znojenja) u procesu sušenja na elementima unutrašnje ispune (lopaticama) i period sipanja materijala sa lopatica, koji je od izuzetne važnosti za spregnute procese, prenosa toplote i materije u procesu sušenja, kada se ostvaruje i najintenzivniji prenos toplote i materije. Cilj je da se obezbedi što duži period sipanja materijala koji se suši.

4.1. Uređaj za sagorevanje

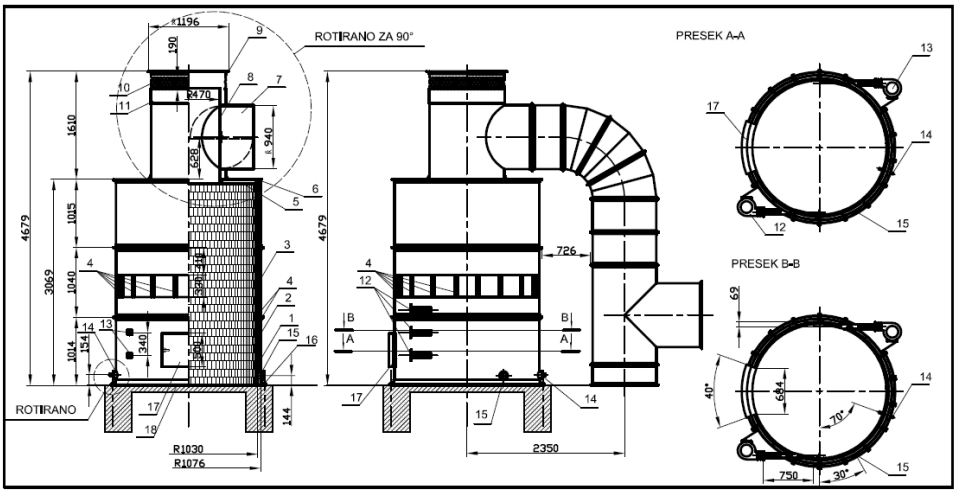
Pri sagorevanju čvrstog goriva u letu [5], bez recirkulacije produkata sagorevanja, količina primarnog vazduha je 50 do 70 % od ukupne količine, jer uloga primarnog vazduha je uglavnom sušenje i transport sprašenog goriva do prostora za sagorevanje. Ako je ložište sa recirkulacijom



Slika 2. Koncepcija postrojenja za visokotemperaturno sušenje strugotine

produkata sagorevanja, ulogu sušenja i transporta preuizimaju recirkulisani produkti sagorevanja, tako da je količina primarnog vazduha 30 d0 50%. Primarni vazduha je ona količina vazduha koja prva dolazi u dodir sa gorivom i predstavlja osnovnu količinu vazduha. Sekundarni vazduh se dovodi u prostor u kome se nalaze gasoviti sastojci da bi se obezbedilo njihovo potpuno sagorevanje. Karakteristike ložišta za slučaj bruševina i strugotina u letu su kapacitet 2,5 do 5,5 kg/s, pritisak p= 15 do 25 bar, temperatura sagorevanja t_s= 325 do 375 ^oC. Kod nepotpunog sagorevanja, kada se u produktima sagorevanja nalaze ugljenmonoksid CO i sumpordioksid SO_2, ostvarena toplota je znatno manja, pri čemu je za okolinu daleko veća štetnost ugljen monoksida u produktima sagorevanja. U trenutku obaranja drveta apsolutna vlažnost je od 40 do 200 % za četinare i od 35 do 130 % kod lišćara. Što je vlažnost veća, manja je njegova toplotna vrednost, a time i toplotno iskorišćenje ložišnog postrojenja. Primera radi za isparavanje vode na 0 ^oC je 2500 kJ/kg_v. 1 m^3 sirovog drveta vlažnosti oko 37 % ima oko 710 kg i sadrži 192 kg vode za čije isparavanje treba oko 480 MJ energije. Toplotna vrednost zavisi od vlažnostii, opada sa povećanjem vlažnosti. Primer drvo relativne vlažnosti 20 % ima donju toplotnu moć H_d=4 kWh/kg. Sa promenom gustine drveta menja se i njegova toplotna moć, pri čemu se za toplotnu moć svih vrsta drveta može uzeti 5,2 kWh/kg=19 MJ/kg, suvog drveta. Za vlažnost od 65 %, toplotna moć je 5175 kJ/kg; za vlažnost od 15 %, 16200 kJ/kg. Strugotina kao suvo gorivo ne sadrži sumpor pa nema ni SO_x emisije. Temperature nisu toliko visoke da uzrokuju pojavu NO_x emisije (pojava NO_x zahteva temperature blizu 1093 ^oC i više). Količina neaktivnog pepela je mala. U stvarnosti pepeo biva uvučen u vruće produkte sagorevanja, koji napuštaju ložište. Bitno je da ni pepeo ni produkti sagorevanja ne izlaze iz ložišta u atmosferu. Otvor na gornjem delu peći nije deo za izbacivanje produkata sagorevanja u atmosferu već ulaz za dovođenje okolnog vazduha. Mrtvi ne aktivni pepeo biva nošen zajedno sa vrućim produktima sagorevanja u komoru za sušenje gde i produkti sagorevanja i pepeo dolaze u direktni kontakt sa vlažnom strugotinom koja se suši. Unutar komore za sušenje, sva nastala količina pepela se meša sa više hiljada kg suve prevruće piljevine. Pepeo se tako potpuno odstrani iz toka produkata sagorevanja, agensa sušenja. Produkti sagorevanja dolaze u direktan kontakt sa suvom strugotinom u komori za sušenje. Ako su produkti sagorevanja visoke temperature, mogu biti "skuvane" neke od komponenata u drvetu (smola) i prouzrokovati takozvanu emisiju "plave pare". Malo se radi u svetu sagorevanje vlažne piljevine. Ciklonska komora vertikalnog ciklonskog ložišta je znatno veće dužine nego kod

horizontalnog, što obezbedjuje potpuno sagorevanje u komori i isključuje neophodnost komore za dogorevanje. Smeša goriva i vazduha se uvodi u komoru kroz poseban otvor, a sekundarni vazduh se uvodi po visini komore kroz mlaznice sa brzinom reda veličine od 50 m/s. Produkti sagorevanja izlaze iz ciklona. Vertikalna ciklonska komora radi sa zapreminskim toplotnim opterećenjem reda 6,2 10^6 kJ/(m^3,h) pri koeficijentu viška vazduha od 1,05 do 1,10 i koeficijentu odstranjivanja šljake od 0,8 do 0,85. Ciklonska ložišta rade na grubo mleveno ili čak sitno drobljeno gorivo, što uprošćava sistem pripreme goriva i snižava specifičnu potrošnju električne energije. Medjutim neophodnost uvodjenja u komoru smeše i sekundarnog vazduha sa velikim brzinama zahteva znatno povećanje napora ventilatora a to znači znatno povećanje potrošnje električne energije za uduvavanje. U rezultatu ukupna potrošnja energije na sopstvene potrebe je ista kao kod ložišta sa ugaonim mlaznicama i sagorevanjem u letu. Uredjaj za sagorevanje sa ciklonskim ložištem, sl.3**.,** je postao glavna alternativa uredjajima sa konvencionalnim ložištima. Osušeno gorivo se dovodi u ložište sistemom za dovod goriva, promenljive brzine i kapaciteta od 40 do 3700 kg/h. U ciklonskim ložištima proces sagorevanja se izvodi na nadpritisku češće nego na malom podpritisku slično većini sistema za sagorevanje drveta. Samleveno drvo uduvano u komoru ciklonskog ložišta trenutno oksidiše. Dejstvom dela centrifugalnih sila na cilindrični zid ložišta, javlja se proces ugljenisanja. Vrlo visoka turbulencija koja se javlja u ciklonskom ložištu obezbedjuje da se proces ugljenisanja izvrši u milisekundi. Intenzitet sagorevanja u ciklonskim ložištima je značajno veći od intenziteta sagorevanja u konvencionalnim ložištima za drvo. Snaga nastalih sila u ciklonu kojim čestice goriva, drveta, deluju na zid ložišta, doprinose ne samo brzom sagorevanju već i uklanjanju čvrstih primesa iz produkata sagorevanja. U ciklonskim ložištima obično se izdvoji 99% čvrstih primesa iz produkata sagorevanja. Te čvrste primese iz produkata sagorevanja (jako male da bi bile vidljive) su ubačene u struju produkata sagorevanja i učestvuju u formiranju agensa sušenja



Slika 3. Uredjaj za sagorevanje sa ciklonskim ložištem,.

Ako se produkti sagorevanja propana ili suve strugotine izbace direktno iz komore za sagorevanje u atmosferu, vidljivi su samo toplotni talasi. Nema dima, neprijatnog mirisa a nema ni efektivnog CO i volatila Sistemi za sagorevanje čvrstog goriva u ciklonskim ložištima se projektuju za biogorivo čije čestice su maksimalnih dimenzija od 6 mm, sa donjom toplotnom moći od 17400 kJ/kg ili više, sa sadržajem pepela od 6 % ili manje, sa relativnom vlažnošću od 12 % ili manje i sa gustinom od 100 do 400 kg/m^3. Ovi fizički uslovi su neophodni da bi gorivo sagorevalo u komorama za sagorevanje ciklonskih ložišta. Hemijski uslovi su objašnjeni frazom „drveno gorivo“ ili hemijski ekvivalent

drvetu. Specifična konstrukcija ložišta doprinosi boljem kvalitetu procesa sagorevanja i procesa mešanja produkata sagorevanja i svežeg vazduha.Ciklonsko ložište je izvedeno sa duplim plaštom koji je podeljen po visini na dva dela. Na sredini ložišta su otvori za uvođenje vazduha za mešanje i primarnog vazduha za sagorevanje. Prolazeći kroz dupli zid sveži vazduh se zagreva [to povoljno uti;e na kvalitet procesa sagorevanja i me[anja. Ono što čini poseban kvalitet ove koncepcije je da postoji samo jedan izduvni kanal u atmosferu i to samo iz glavnog ventilatora sistema za odvajanje izrađenog agensa sušenja od osušenog materijala. Ovo doprinosi smanjenju emisije gasova u atmosferu.

4.2. Komora za sušenje

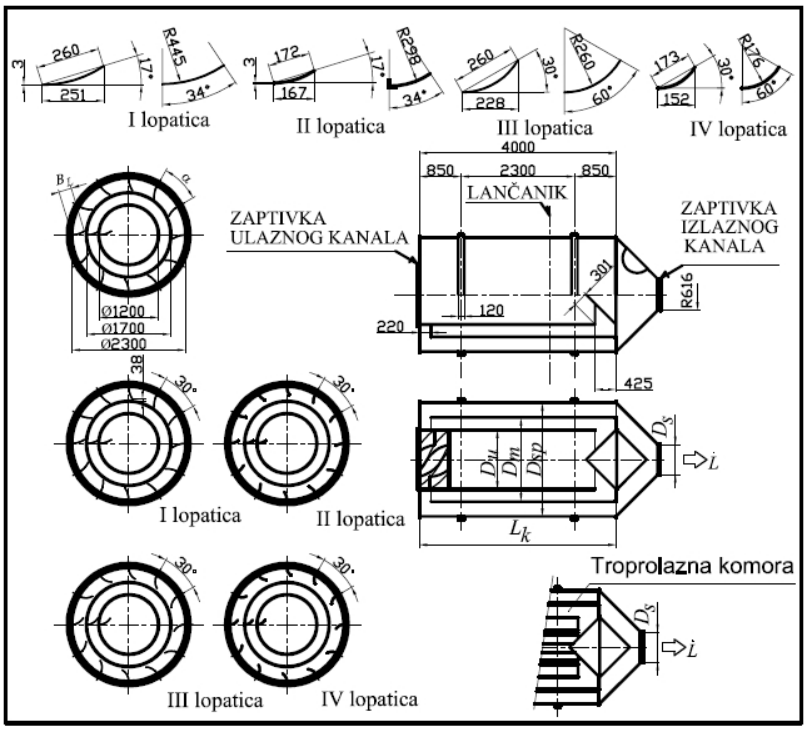
Karakteristika pneumatsko dobošaste viaokotemperaturne sušare je horizontalno postavljena komora za sušenje, koju čine tri koncentrično postavljena cilindra [1],[3]. Režim sušenja konvektivne sušare se karakteriše temperaturnim nivoom procesa, što znaći temperaturom agensa sušenja na početku i na kraju procesa sušenja relativnom vlažnošću i brzinom kretanja agensa sušenja, a za pneumatsko dobošaste sušare još i brojem obrtaja komore za sušenje, gde se krije i poluprečnik komore za sušenje. Ovi parametri utiču ne samo na kapacitet sušare već i na kvalitet osušenog materijala. Zato je neophodno naći takav režim sušenja, da bi se pri minimalnom vremenu sušenja i najmanjoj „potrošnji“ toplote dobila najbolja tehnološka svojstva materijala koji se suši.

4.2.1. Koncepcija komore za sušenje

Komora za sušenje je trocilindrični bubanj sa odgovarajućom unutrašnjom ispunom, na sl.4.**,** čije sekcije čine lopatice različitog oblika, dimenzija i ugla postavljanja Kod troprolaznih bubnjeva gubici toplote kroz granične površine su neznatni i ne zahteva se izolacija. Takodje izborom površine poprečnog preseka za svaki od tri cilindra komore za sušenje, moguće je menjati brzinu agensa sušenja u njima, što znači i regulisati režim sušenja. U poredjenju sa jednoprolaznim bubnjem (iste dužine) dužina puta materijala je 2 do 2,5 puta veća kod troprolaznih bubnjeva. Brzina strujanja agensa sušenja u poredjenju sa početnom, na kraju troprolaznog bubnja je 2,2 do 3,5 puta manja. To znači da su ove sušare univerzalne, mogu da se suše različite vrste materijala. Takodje ove sušare imaju osobinu selektivnosti što znači da se brže osušene čestice i brže odnose iz prostora komore za sušenje. Oblik, dužina i postavljanje lopatica unutrašnje ispune omogućava povećanje ugla sipanja materijala, po poprečnom preseku komore za sušenje, sa lopatica unutrašnje ispune za 19 %. Takodje površina poprečnog preseka komore za sušenje u kojem agens sušenja ima mogućnost kontakta i omivanja čestica materijala koji se suši se može povećati za 56 %, izmenom konstrukcije strme ravni sistema za uvodjenje vlažnog materijala u komoru za sušenje. U poredjenju sa trakastim sušarama čija specifična dužina postrojenja, svedena na časovni kapacitet iznosi 0,06 do 0,07 (m h)/kg , kod pneumatsko dobošastih sušara ova vrednost je 0,02 do 0,04 (m h)/kg . Kapacitet po osušenom materijalu (kg/h) je 5 do 15 puta veći u odnosu na niskotemperaturne i pneumatsko cevne sušare. Specifična „potrošnja“ toplote (J/(kg_w) je 1,55 do 1,7 puta manja, dok je potrošnja električne energije od 10 do 20 % manja u odnosu na niskotemperaturne sušare i 10 do 40 % u odnosu na pneumatsko cevne sušare.

4.3. Sistem za dovođenje do komore i uvođenje vlažnog materijala u komoru za sušenje

Uređaji za dovođenje materijala do komore za sušenje se mogu podeliti u tri kategorije: uređaji sa ručnim punjenjem; delimično mehanizovanim punjenjem i potpuno mehanizovanim punjenjem komore za sušenje materijalom koji se suši. Kod ovog rešenja je koncipiran sistem koji nezavisno od gustine sloja materijala, u komoru za sušenje unosi konstantan zadati protok materijala, kojim se eliminišu nedostaci (promena protoka materijala, a to znači i vlage koja se unosi komoru za sušenje u jedinici vremena) koji se javljaju kod drugih rešenja. Uređaj za uvođenje materijala u komoru za



Slika 4.Komora za sušenje

sušenje se sastoji od rešetkaste strme ravni koja omogućava znatno bolje i efikasnije opstrujavanje vlažnog materijala od strane egensa sušenja, što znači i intenzivniji proces prenosa toplote i materije.

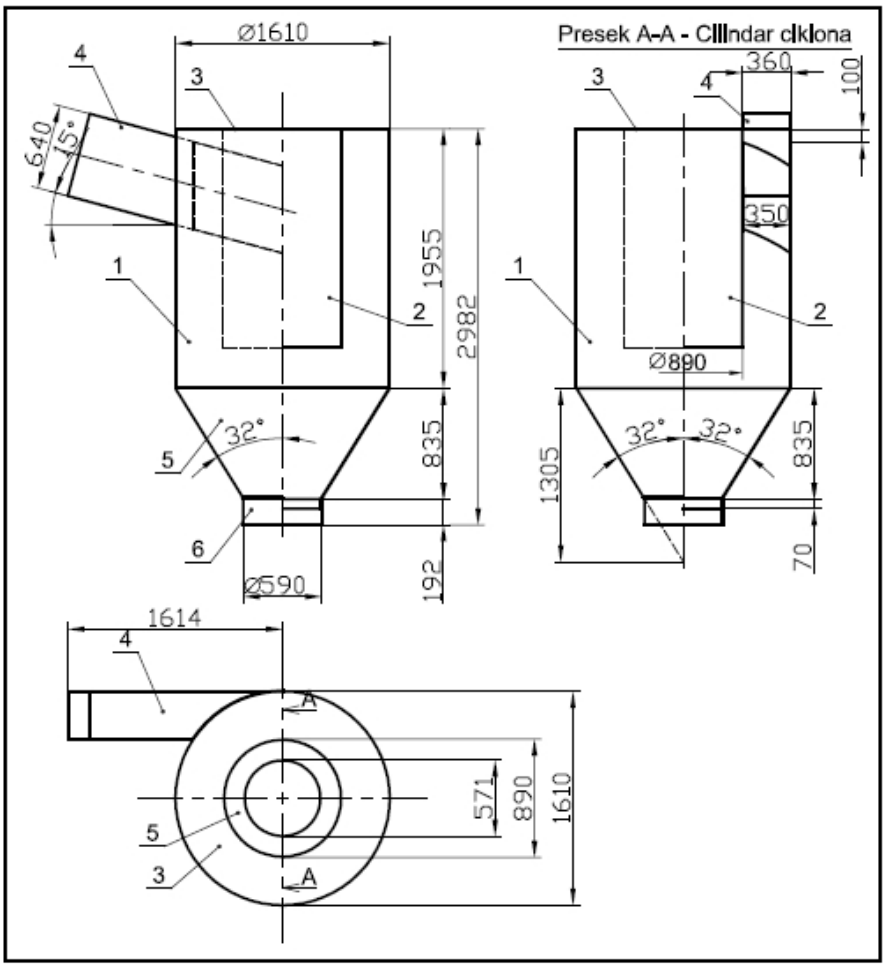
4.4. Sistem za odvajanje izrađenog agensa sušenja od osušenog materijala

Sistem za odvajanje izrađenog agensa sušenja od osušenog materijala radi na principu isisavanja što znači da je glavni ventilator za kretanje materijala i agensa sušenja u procesu sušenja postavljen iznad ciklona. Osušeni materijal po izlazku iz ciklona se vodi u silos za osušeni materijal iz kojeg se dalje zasebnim transportnim sistemima potrebna količina osušene strugotine (oko 34 % kapaciteta sušare po osušenom materijalu) vodi u ciklonsko ložište uredjaja za sagorevanje dok se takodje potrebna količina vodi u sistem za briketiranje. Koncepcija ciklona (sklopni crtež) je data na sl.5..

4.5. Sistem za upravljanje radom postrojenja za sušenje

U početku, da bi se obezbedila potrebna količina osušenog materijala (obavi se jedan cuklus sušenja) u svojstvu goriva koristi se gasovito gorivo i odgovarajući gorionik. Početak rada gorionika, ustvari paljenje se ostvaruje električnom iskrom, čije vreme rada je ograničeno. Upravljanje procesom odvija se principijelno na sledeći način. U zavisnosti od početne vlažnosti materijala na ulazu u komoru za sušenje i zahtevane vlažnosti materijala na izlazu iz komore za sušenje uspostavlja se količina goriva za sagorevanje (protok osušene strugotine) i vrednost temperature izrađenog agensa sušenja, zatim postrojenje radi automatski. pri tome vrednost količine toplote na ulazu u komoru za sušenje ostaje nepromenjena dok se vlažnost materijala na izlazu iz komore za sušenje obezbeđuje promenom

količine vlažnog materijala koja se dovodi u komoru za sušenje. U ovu svrhu kao signal se koristi vrednost temperature izrađenog agensa sušenja, a protok



Slika 5. Ciklon

materijala se menja dvostrukim regulisanjem transportera: ravnomernom promenom visine sloja materijala i brzinom kretanja trake transportera. Osim toga automatika daje mogućnost rada sa maksimalnim kapacitetom pri minimalnoj specifičnoj potrošnji goriva i električne energije.

5. ZAKLJUČAK

Ovo rešenje uz ekološke prednosti korišćenja biomase u obliku briketa i peleta obezbedjuje:

- niže investicione troškove jer koncepcija rešenja komore za sušenje visokotemperaturne sušare ne zahteva izolaciju zidova komore, manji broj oslonaca.
- bolji kvalitet materijala pošto koncepcija komore za sušenje, uvođenje troprolaznog bubnja, omogućava regulisanje režima sušenja sa aspekta brzine strujanja agensa sušenja,(osobina selektivnosti)
- uštedu energije jer se koristi visokotemperaturno sušenje,
- koncepcija komore za sušenje obezbedjuje 2,5 puta duži put kretanja materijala u odnosu na adekvatnu jednoprolaznu komoru za sušenje.
- intenzivniji proces sušenja, kao posledica optimalnijeg rasporeda elemenata unutrašnje ispune komore za sušenje, mehaničkog obrtanja komore za sušenje i ravnomernijeg uvođenja materijala u komoru za sušenje
- manje investicione troškove,
- bolji kvalitet materijala, jer koncepcija komore za sušenje, uvodjenje troprolaznog bubnja, omogućava regulisanje režima sušenja sa aspekta brzine strujanja agensa sušenja,
- uštede energije pošto se koristi visokotemperaturno sušenje,
- intenzivniji proces sušenja, kao posledica optimalnijeg rasporeda elemenata unutrašnje ispune komore za sušenje i ravnomernijeg uvodjenja materijala u komoru za sušenje,
- uredjaji za sagorevanje sa ciklonskim ložištima nude čistu energiju dobijenu sagorevanjem drveta, koja predstavlja rivala emisiji pri sagorevanju prirodnog gasa.
- smanjenu emisiju CO_2, NO_2 i SO_2 i CO,
- povećanje stepena korišćenja okolnog otpada od drveta,
- osiguranje ekonomskog rasta na državnom i na lokalnom nivou, mogućnost stvaranja novih poslova i smanjenje zavisnosti o uvozu goriva, povećanje svesti u javnosti o korišćenju obnovljivih izvora energije.

U poređenju sa trakastim sušarama čija specifična dužina postrojenja, svedena na časovni kapacitet iznosi 0,06 do 0,07 (m h)/kg , kod pneumatsko dobošastih sušara ova vrednost je je 0,02 do 0,04 (m h)/kg . Kapacitet po osušenom materijalu (kg/h) je 5 do 15 puta veći u odnosu na niskotemperaturne i pneumatsko cevne sušare. Specifična „potrošnja“ toplote ($J/(kg_w)$ je 1,55 do 1,7 puta manja, „Potrošnja“ električne energije od 10 do 20 % manja u odnosu na niskotemperaturne sušare i 10 do 40 % u odnosu na pneumatsko cevne sušare.

6. LITERATURA

1. R. M. Topić, Projekat NPEE 263004, Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije, Nacionalni program energetske efikasnosti, Izveštaj za prvu godinu istraživanja, 2006..
2. И. В. Кречетов: Сушка и изащита древесины, Издатеьство „Лесная промышленость“ Москва, 1975.
3. В.Й. Валушис, Основы высокотемпературной сушки кормов, “ Колос“ Москва, 1977
4. М.М. Северњов, Н. Ф. Терпиловский; В.В. Мајонов: Механьическое обезвоживание и термическая сушка високовлажных материйалов, Москва, "Колос", 1980.
5. Firma ONIX
6. R.M. Topić: Analiza, optimizacija i modeliranje procesa i rešenja visokotemperaturskog sušenja, monografija, Mašinski fakultet, Beograd, 1996.
7. Radivoje M. Topić, Projektovanje postrojenja i procesnih i energetskih sistema, Mašinski fakultet Beograd, 2013.

ISTRAŽIVANJE UTICAJA VIBRACIJA NA STANJE ISPRAVNOSTI TEHNIČKIH SISTEMA

Hasan Avdić, Alma Avdić
Rudnici mrkog uglja "Banovići" d.d. Banovići, Remex d.o.o. Tuzla, avdic.ha@bih.net.ba

Ključne riječi: uticaj, vibracije, ispravnost, tehnički sistemi

SAŽETAK:

Jedna od najčešće korištenih tahnika u otkrivanju i dijagnostici stanja "U OTKAZU" tehničkih sistema bazirana je na vibroakustičnoj analizi. Najčešća dilema pri analizi vibracija je određivanje prihvatljivog nivoa vibracija koji će omogućiti pouzdan rad mašine. Cilj nije odrediti kolike vibracije će tehnički sistem izdržati prije nego što dođe do stanja "U OTKAZU", nego dobijanje trenda vibracionih karakteristika koji će upozoriti na predstojeći problem i omogućiti preventivno djelovanje.
U ovom radu je prikazan uticaj vibracija na stanje ispravnosti tehničkih sistema u RMU Banovići.

1. UVOD

Tehnološki procesi proizvodnje, eksploatacije ili bilo koji drugi vid korisnog, svrsishodnog ljudskog rada direktno se oslanjaju na upotrebu proizvodne opreme bilo da je ona konvencionalna ili moderna. Danas se moderna proizvodnja nemože ni zamisliti bez primjene visoko – produktivne opreme koja je kompleksna, pa su stoga zastoji iste veoma skupi.
Osnovni zadaci pri korištenju takve opreme jesu dobro i efikasno održavanje koje ima za cilj da tehnički sistemi budu što duže u stanju "U RADU" i da u toku svog ekpsploatacionog ciklusa rade sa što je moguće većim nivoom pouzdanosti, produktivnosti i ekonomičnosti.

2. TEORIJSKE OSNOVE

Radna sposobnost je stanje tehničkog sistema pri kom je on sposoban da izvrši svoju funkciju sa parametrima utvrđenim zahtjevima tehničke dokumentacije, odnosno sposobnost sistema da vrši funkciju kriterijuma u određenim uslovima u toku određenog vremena realnog procesa eksploatacije.
Ispravnost sistema je tehničko stanje sistema pri kom on odgovara svim zahtjevima ispravnosti propisanim normativno-tehničkom dokumentacijom [1].
Utvrđivanje radnog stanja sastavnog dijela i/ili sistema može se ostvariti kako primjenom odgovarajuće instrumentacije, tako i na osnovu čulnih opažanja izvršilaca u održavanju. Utvrđivanje radnog stanja podrazumijeva prethodno definisane kriterijume dozvoljenog i nedozvoljenog stanja.
Tehnička dijagnostika je relativno mlada naučna disciplina. Termin dijagnostika javio se najprije u medicinskim naukama i potječe od grčke riječi *diagnosis,* koja označava prepoznavanje (zaključivanje) i (pr)ocjenjivanje.

Pod ovim pojmom treba podrazumijevati sve aktivnosti koje se sprovode sa ciljom ocjene trenutnog tehničkog stanja sistema (sa rastavljanjem i bez rastavljanja sistema) radi preduzimanja planiranih aktivnosti održavanja ili davanja prognoze tehničkog stanja sistema u budućnosti [1].

Dijagnostika, koja se bazira na dovoljno razrađenoj naučnoj osnovi, na matematičkim i fizičkim metodama koje omogućavaju postizanje optimalnih rezultata, predstavlja nov ogranak tehničke kibernetike koji se ubrzano razvija. Osim toga, dijagnostika je važan sastavni dio tehničkog održavanja, jer omogućava da se bez demontaže odredi tehničko stanje sistema i predvidi resurs njihovog sigurnog rada.

Dijagnostikom se vrši: provjera ispravnosti, provjera radne sposobnosti, provjera funkcionalnosti i istraživanje otkaza tehničkih sistema (mjesto, oblik i uzrok otkaza).

Za primjenu mjera tehničke dijagnostike na raspolaganju su načelno dva oblika: stalna ili permanentna dijagnoza, i periodična dijagnoza.

Kod permanentne dijagnoze uređaji za dijagnostiku direktno su ugrađeni u tehnički sistem. Oni na osnovu izabranih dijagnostičkih parametara kontrolišu stanje najvažnijih sklopova tehničkog sistema za vrijeme njegovog rada. Nastupajuće nedozvoljene promjene stanja se pri tome trenutno analiziraju. Prekidi rada sistema u svrhu dijagnoze u tom slučaju nisu potrebni. Ovim prednostima, kao nedostatak pojavljuje se potreba za povećanim ulaganjem u uređaje za tehničku dijagnostiku, pošto svaki tehnički sistem mora da raspolaže sa takvim uređajima.

Kod periodične dijagnoze mjere dijagnostike se primjenjuju poslije određenog vremena rada tehničkog sistema ili poslije propisanih izvršenih radova. Kod tehničkih sistema koji se danas primjenjuju u proizvodnji ili eksploataciji postoji više tipova parametara koji se moraju izmjeriti u radu, ali takođe i parametara kod kojih se uzimaju uzorci kad tehnički sistem stoji tj. nije u radu. Kod nekih tehničkih sistema gdje se koristi periodična dijagnoza potrebno je tehnički sistem isključiti iz procesa proizvodnje da bi se postavili uređaji za tehničku dijagnostiku. Ovo jest nedostatak u odnosu na stalnu dijagnozu, ali pošto je već rečeno da je dijagnostička oprema veoma skupa i visokosofisticirana, stalna dijagnoza se upotrebljava samo na onim dijelovima tehničkih sistema koji su veoma bitni za rad tehničkog sistema i kod onih dijelova koji bi mogli da ugroze operatera tj. osoblje [1].

U posljednje vrijeme razvijena je potpuno nova tehnologija mjerenja vibracija i zvuka koji zbog svog generisanog sadržaja predstavljaju jedan od najznačajnijih indikativnih pokazatelja sveukupnog dinamičkog stanja tehničkog sistema, ili pojedinih njegovih dijelova. Uz pomoć vibracija može se pratiti stanje velikog broja tehničkih sistema.

S obzirom na karakter i prirodu nastanka, mehaničke vibracije su, u opštem slučaju, podijeljene u dvije grupe: prinudne i sopstvene.

Prinudne vibracije su posljedica djelovanja dinamičkih sila, koje se unutar sistema mijenjaju po pravcu i veličini. Bazični princip dijagnostike u identifikaciji vibracija upravo i polazi od determinističkog koncepta nastanka dinamičkih sila. Uzrok vibracija mora da bude sila koja se mijenja ili prema svom pravcu ili prema svojoj veličini. Svaki uzrok vibracija ima svoje karakteristike.

Sopstvene vibracije su funkcija fizičkih konstanti mehaničkog sistema (masa, krutost, prigušenje). Za razliku od prinudnih vibracija koje prestaju sa uklanjanjem poremećajne sile, na sopstvene vibracije je moguće djelovati preko izmjene konstrukcionih parametara sistema.

Osnovne karakteristike koje identifikuju vibracije su: frekvencija vibracija, amplituda vibracija, brzina vibracija, i ubrzanje vibracija.

Stvarni sadržaj karakteristika je u činjenici da se one koriste za detekciju i opisivanje neželjenog ponašanja sastavnih dijelova i/ili sistema.

Frekvencija vibracija (ako je poznata) pomaže da se identifikuje koji je dio sistema neispravan i ukazuje na vrstu problema. Dobijene vrijednosti imaće frekvenciju koja zavisi od brzine rotiranja dijela sistema koji je neispravanili ima smetnje.

Karakteristike pomjeranja, brzine i ubrzanja mjere se radi utvrđivanja veličine vibracija. Sa gledišta rada sastavnog dijela i/ili sistema, amplituda vibracija predstavlja indikator koji se koristi za utvrđivanje koliko je dobar ili loš njihov rad.

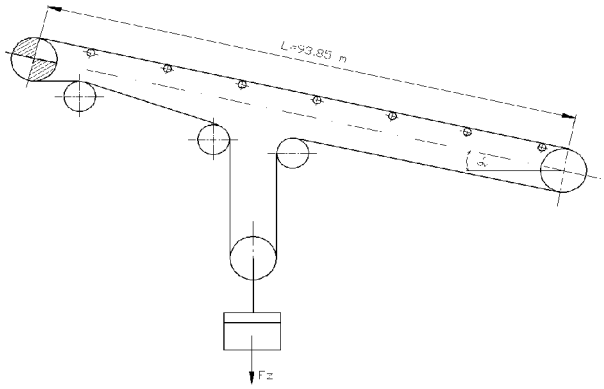
Često se može postaviti pitanje, koji je najbolji indikator ocjene nivoa vibracija: pomjeranje, brzina ili ubrzanje? Nivo vibracija je funkcija pomjeranja i frekvencije. Međutim pošto je brzina vibracije takođe funkcija pomjeranja i frekvencija, očigledno se može zaključiti da je veličina brzine direktno i mjera nivoa vibracija. U praksi je potvrđeno da je to u osnovi istinito. Brzina vibracija predstavlja najbolji globalni indikator stanja sastavnog dijela i/ili sistema.
Prednosti pomjeranja i ubrzanja ponekad se koriste za mjerenje nivoa vibracija. Međutim, i tada je neophodno znati frekvenciju vibracija. Često se za povezivanje odnosa pomjeranja ili ubrzanja sa frekvencijom radi utvrđivanja nivoa vibracija koriste posebno napravljeni dijagrami od strane proizvođača uređaja za vibracije.
Vibracije sastavnih dijelova sistema su kompleksne i sastoje se od više frekvencija. Uglavnom, ukupno ili totalno pomjeranje biće zbir svih pojedinačnih vibracija. Tamo gdje je vibracija kompleksna, da bi primijenili pomjeranje na dijagram nivoa vibracija, treba najprije utvrditi pojedinačna pomjeranja i njihove frekvencije. To se vrši pomoću analizera vibracija sa podesivim filterom.
Često se postavlja pitanje koliki je nivo vibracija dozvoljen? Za odgovor na ovo pitanje važno je imati na umu da je cilj upotrijebiti kontrolu vibracija, radi detekcije, odnosno otkrivanja smetnji u njihovoj ranoj fazi da bi se planiralo njihovo otklanjanje.
Nije cilj da se odredi koliki nivo vibracija neki dio sistema može da izdrži prije nego što otkaže, već da se postigne odgovarajuća opomena u pogledu smetnji, tako da se one mogu eliminisati prije otkazivanja sistema. Apsolutne tolerancije vibracija ili grance za bilo koji dio i/ili sistem nisu moguće. Analiza neispravnosti i otkazivanja je prilično kompleksna da bi takve granice mogle da postoje. Iskustvo specijalista za vibracije može pomoći za dobijanje izvjesnih realnih smjernica. Prilikom utvrđivanja prihvatljivih nivoa vibracija sistema, treba razmotriti iskustvo i činioce kao što su: bezbjednost, troškovi otklanjanja neispravnosti, troškovi uslijed zastoja u proizvodnji, važnost sistema u tehnološkom lancu proizvodnje i dr.

3. EKSPERIMENTALNA ISTRAŽIVANJA

Eksperimentalna istraživanja su obavljena u Pogonu Separacija Rudnika Mrkog Uglja "Banovići" d.d. Banovići na trakastom transporteru int. oznake 136. Za realizaciju funkcije cilja urađeno je slijedeće: definiranje trakastog transportera, definiranje dijagnostičke opreme, definiranje graničnih vrijednosti, izvršeno mjerenje i analiza izmjerenih vrijednosti, analiza rezultata i zaključna razmatranja.

3.1. Definiranje trakastog transportera

Trakasti transporter. int.br.136 (Slika 1) je dužine L=93,85 m, širine trake B=1000 mm, kapaciteta Q=1000 t/h, brzine transportovanja v=3,96 m/s, i visinom dizanja H=24,58 m. S obzirom da je trakasti transporter važan u tehnološkom procesu, te zastoj na transporteru automatski znači zastoj proizvodnje. Funkcija mu je da rovni ugalj granulacije max = 150 mm primi sa fiksnog presipnog mjesta od drugog transportera i pretransportuje ga na treci dvosmjerni transporter.
Transporter je fiksne izvedbe ankerisan sa temeljnim vijcima. Pogon transportera se vrši sa matičnim pogonom snage 132 KW preko pogonskog bubnja. Zatezanje trake se vrši preko gravitacione zatezne stanice. Privremeno je potrebno kontrolisati tračnu korpu da nije slučajno zakačena u vodilicama, jer takvo zatezanje ne bi bilo dovoljno jako. Na usipnom dijelu transportera postavljene su vodilice.
Pogon je opremljen elektrohidrauličnom kočnicom u slučaju da traku treba brzo zaustaviti. Prije početka rada (pogona), mora transporter imati ugrađene uređaje za zaustavljanje tj. isključenje. Ti uređaji moraju biti postavljeni na veoma pristupačnim, i jasno označenim mjestima. Ovim postupkom je mnogo veća sigurnost radnika koji rade sa trakastim transporterom.

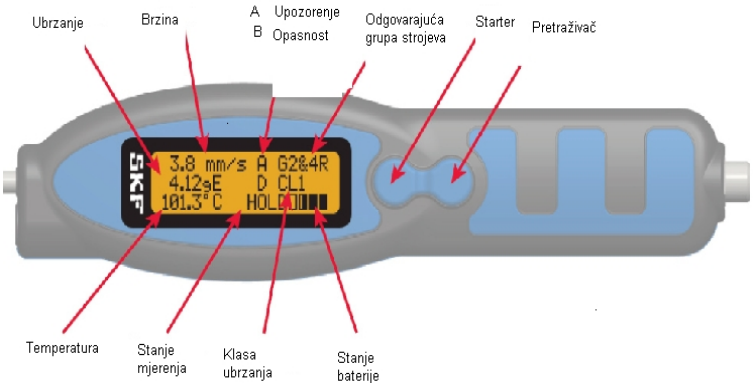


Slika 1: Tehnološka šema trakastog transportera int. oznake 136

3.2. Definiranje dijagnostičke opreme

Prije nego što se pristupi mjerenju važno je odrediti instrument za svaku komponentu koju želimo držati pod kontrolom i za svaku moguću grešku kod tehničkog sistema koja se želi otkriti. Nakon primijenjene subjektivne metode na trakastom transporteru br.136 gdje se čulom sluha i dodirom stroja ustanovio pravilan rad, zatim se pristupilo mjerenjima brzina i ubrzanja vibracija kao i temperature usljed čega je odabrana je sljedeća dijagnostička oprema:

- za mjerenje vibracija (brzina i ubrzanje vibracija), prikupljanje i obradu (analizu) podataka odabran je SKF CMAS 100 – SL.



Slika 2: Instrument za mjerenje vibracija i temperature

3.3. Definiranje graničnih vrijednosti

Po VDI propisima (VDI 2056, 1960. i 1964.) svi energetski i proizvodno-tehnološki tehnički sistemi podijeljeni su u slijedeće grupe: K, M. G, T, D i S.

Grupa K sadrži dijelove mehanizma pogonskih i radnih tehničkih sistema koji su stabilni u pogonskom stanju (naročito elektromotori do 15 k\V) u serijskoj proizvodnji.

Grupa M sadrži srednje tehničke sisteme, prvenstveno elektromotore snage 15-75 kW, bez posebnih temelja, te čvrsto montirani pogonski dijelovi i tehnički sistemi (do 300kW) s rotacionim dijelovima na posebnim temeljima.
Grupa G sadrži veće tehničke sisteme postavljene na krute i teške temelje, veće pogonske i radne tehničke sisteme.
Grupa T sadrži veće pogonske i radne tehničke sisteme postavljene na temelje izrađene po principu lake gradnje (turbogrupe).
Za pojedine grupe tehničkih sistema u tabeli 1 su date preporučene vrijednosti za brzinu vibracija u mm/s.

Tabela 1: Granične vrijednosti brzina vibracija

Nivo vibracija	GRUPA			
	K	M	G	T
Dobar	<0,71	<1,1	<1,8	<2,8
Zadovoljava	0,71-1,8	1,1-2,8	1,8-4,5	2,8-7,1
Na granici prihvatljivosti	1,8-4,5	2,8-7,1	4,5-11	7,1-18
Ne zadovoljava	>4,5	>7,1	>11	>18

Ocjena je data terminima: dobar, zadovoljava, na granici prihvatljivosti i ne zadovoljava ima sljedeće značenje:

- ***dobar*** : normalno stanje za dobro i sigurno funkcionisanje;
- ***zadovoljava****:* stanje diskretno, prilagođeno za serijske strojeve;
- ***na granici prihvatljivosti****:* ako se radi o strojevima u radu, preporučuje se poboljšanje stanja prvom prilikom;
- ***ne zadovoljava****:* stroj ne može biti pušten u rad, ako je već u radu potrebno je zaustaviti ga što prije.

Za ovaj tehnički sistem koji je odabran u ovom radu i na osnovu tehničkih podataka u poređenju sa propisim VDI ovaj sistem spada u grupu M.

3.4. Mjerenje i analiza izmjerenih vrijednosti

U tabeli 2 su date izmjerene vrijednosti brzina vibracija na trakastom transporteru.
Tabela 2: Izmjerene vrijednosti temperature, brzine u ubrzanja vibracija

Mjerno mjesto	Horizontalno (mm/s)		Vertikalno (mm/s)		Aksijalno (mm/s)		Temperatura (C)
	Brzina	Ubrzanje	Brzina	Ubrzanje	Brzina	Ubrzanje	
MM1	2,8	2,33	**8,2**	2,84	5,73	7,12	40
MM2	5,1	7,78	6,4	10,5	/	/	65,5
MM3	7,06	3,91	6,6	4,17	4,4	8,2	31
MM4	4,9	4,35	5	2,66	3,9	10,7	43
MM5	5,6	3,5	6,83	2,88	5,2	2,78	39,5
MM6	1,3	0,3	1,4	0,32	3,3	0	32
MM7	1,7	0	3,1	0,22	3,1	0	25

Vrijednosti brzina vibracija-horizontalno može se konstatovati da samo tačke 1, 6 i 7 zadovoljavaju zadane uslove dok ostala mjerna mjesta se nalaze u granicama prihvatljivosti.
Vrijednosti brzina vibracija-vertikalno može se konstatovati da samo tačka 6 zadovoljava zadane uslove dok mjerna mjesta 2, 3, 4, 5, 7 se nalaze u granicama prihvatljivosti, a mjerno mjesto 1 ne zadovoljava.
Vrijednosti brzina vibracija-aksijalno može se konstatovati da su mjerna mjesta u granicama prihvatljivosti.
Potrebno je ponovo izvršiti mjerenja brzina vibracija sa uređajem Microlog koji ima mogućnost prikazivanja spektra radi tačnog određivanja uzroka i eliminacije istog.

4. ZAKLJUČAK

Prilikom eksploatacije mineralne sirovine (uglja) u Pogonu Separacija "RMU-Banovići", se koriste kombinovani tehnički sistemi kako cikličnog (hidrocikloni, elevatori, centrifuge…itd.), tako i kontinuiranog (trakasti transporteri) dejstva vrlo velikih kapaciteta. Ovi tehnički sistemi, kako zbog visoke cijene koštanja, tako i zbog visoko-produktivnog učinka, zahtijevaju bezprijekorno održavanje. Zastoji ovih postrojenja izazivaju zastoje u separisanju, pa se zato problemu održavanja tih strojeva mora posvetiti posebna pažnja. Iz tih razloga slijedi da efikasno održavati znači intervencijama u pravom trenutku smanjiti broj i dužinu trajanja zastoja. Ovo je moguće samo uz primjenu savremenih dijagnostičkih metoda i dijagnostičkih sredstava pri dijagnosticiranju stanja. U Separaciji "RMU-Banovići" se primjenjuje jedna kombinovana strategija plansko-preventivnog održavanja. Osnovni preduslov za uvođenje strategije preventivnog održavanja po stanju je uvođenje tehničke dijagnostike. Na osnovu izvršenih mjerenja i rezultata istraživanja može se zaključiti da je trakasti transporter na osnovu parametara vibracija i temperature pouzdan za rad, te da je potrebno nastaviti sa redovnim mjerenjima i kontrolom stanja. Potrebno je izvršiti analizu i otkloniti moguća oštećenja koja bi mogla biti uzrok nešto povišenih vibracija (vertikalno mjerenje) i dovesti parametre u dozvoljeno područje.

5. LITERATURA

[1] Adamović Ž.: *Tehnička dijagnostika*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1998
[2] Avdić H., Tufekčić Dž.: *Terotehnologija I,*Univerzitet u Tuzli, Mašinski fakultet, Tuzla, 2007
[3] Orešković G., Meško B.: *Vibracije – osnovni pojmovi, osnove mjerenja i analize*, Zagreb, 1994.

VISOKOBRZINSKI POSTUPCI OBLIKOVANJA DEFORMISANJEM

Edina Karabegović, Mehmed Mahmić, Ermin Husak
Univerzitet u Bihaću,Tehnički fakultet Bihać, e-mail: edina-karabeg@hotmail.com

Ključne riječi: visokobrzinski postupci oblikovanja, deformisanje, eksplozivno oblikovanje, elektromagnetno oblikovanje

SAŽETAK:

Nove tehnologije podrazumijevaju primjenu različitih vidova energije za oblikovanja tankostijenih elemenata. Pored toga što se oblikovanje odvija bez direktnog kontakta između čvrstog alata i obratka, ove tehnologije omogućavaju dobivanje vrlo složenih dijelova u vrlo kratkom vremenu. U radu su date osnovne karakteristike eksplozivnog i elektromagnetnog postupka oblikovanja tankostijenih elemenata.

1. UVOD

Brzina izvođenja postupka oblikovanja je jedan od zahtjeva koji se postavlja za primjenjenu tehnologiju u procesu izrade dijelova. Istraživanja, a zatim razvoj pojedinih tehnologija omogućili su izradu dijelova u vrlo kratkom vremenskom roku. Dio može biti oblikovan bez direktnog kontakta alata i obratka primjenom velike količine energije u vrlo kratkom vremenskom periodu. Za kratku analizu u radu navedeni su postupci oblikovanja deformisanjem primjenom energije oslobođene aktiviranjem eksploziva i djelovanjem elektromagnetnih sila. Kao rezultat primjene ovih tehnologija dobiju se dijelovi vrlo složenog oblika i dobrih mehaničkih osobina, bez zaostalih naprezanja [1,2,3].

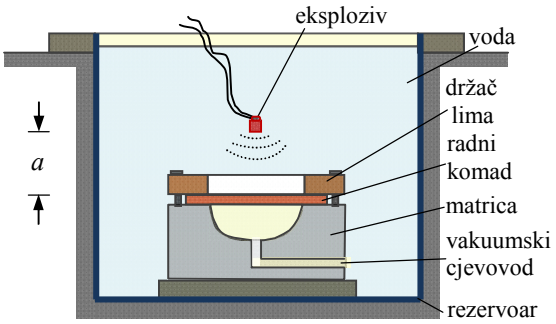
2. VISOKOBRZINSKI POSTUPCI OBLIKOVANJA

Za uspješno oblikovanje dijelova složenog oblika deformisanjem u primjeni su nove tehnologije, kao što su eksplozivno i elektromagnetsko oblikovanje. Izvođenje ovih postupaka zahtijeva određenu edukaciju operatera. Prednosti koje se postižu primjenom ovih postupaka su: jednostavan postupak oblikovanja, niski troškovi alata, visoka tačnost, mogućnost oblikovanja različitih vrsta metala, itd.[5,6,7].

2.1. Eksplozivno oblikovanje

Za oblikovanje eksplozivom primjenjuju se različite vrste eksploziva (tečni, čvrsti, gasoviti). Postupak eksplozivnog oblikovanja razvijao se iz potrebe za smanjenjem broja proizvodnih operacija kod izrade dijelova složenog oblika, najčešće od teškoobradivih materijala, a ujedno i da se poveća tačnost i kvalitet gotovog dijela. Energija udara koja nastaje aktiviranjem eksploziva, odnosno hemijska reakcija eksplozivnih sredstava, prenosi se na obradak, najčešće preko odgovarajućeg medija (voda, ulje, zrak, pijesak,..). Uspješnost izvođenja postupka eksplozivnog oblikovanja ovisi od vrste materijala koji se oblikuje i vrste eksplozivne materije, zatim medija koji prenosi energiju udara i matrice koja definiše oblik dijela. Ovim postupkom uspješno se oblikuju: aluminij, čelik, titan, nikl i dr. Izbor i količina eksploziva se biraju na osnovu karakteristika materijala za oblikovanje, dimenzija

i oblika gotovog dijela. Od medija za prijenos udarne energije se najviše koristi voda jer je lako dostupna i jeftina. Primijenjeni eksploziv treba da zadovolji brzinom i pritiskom detonacije, razvijenom količinom energije, jednostavnim i sigurnim aktiviranjem, niskom cijenom. Matrica za dobivanje konačnog oblika dijela treba da je izrađena od materijala koji je postojan za izradu većeg broja dijelova, što znači da je otporan na dinamička opterećenja i da ima visoku kvalitetu površine [5,7].



Slika 1: Shema hidro-eksplozivnog postupka oblikovanja lima

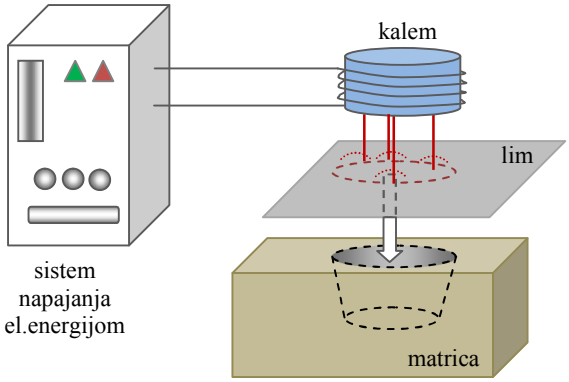
Hidroo-eksplozivno oblikovanje se izvodi postavljanjem alata u rezervoar sa vodom, slika 1. Iznad lima se na definisanoj udaljenosti (*a*) postavlja eksploziv, čijim aktiviranjem se oslobađa energija i pomoću medija (vode) prenosi na obradak, oblikujući ga prema zadatom obliku matrice. Na slici 2. dat je primjer alata i dijela dobivenog eksplozivnim oblikovanjem.

Slika 2: Dio dobiven eksplozivnim oblikovanjem [8]

Postupak oblikovanja eksplozijom ima i određena ograničenja koja se odnose na: obavezne mjere sigurnosti, ograničen broj komada za oblikovanje, snažne udarne oscilacije, otežano punjenje i pražnjenje rezervoara, zatim postavljanje alata i dr.

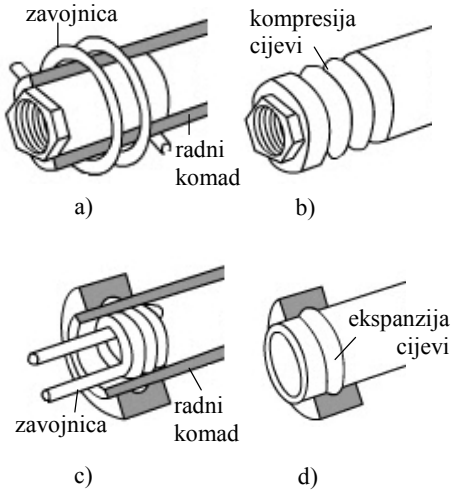
2.2. Elektromagnetno oblikovanje

Elektromagnetno oblikovanje ima niz prednosti u usporedbi s uobičajenim mehaničkim postupcima oblikovanja koje predstavljaju razloge njegove primjene u praksi. Neki od razloga su: poboljšava se sposobnost oblikovanja, minimalne greške, umanjeni troškovi alata, moguća kontrola elastičnog povrata uz pomoć jačine struje, oblikovanje različitih vrsta materijala (metala, plastike, kompozita), podmazivanje smanjeno ili nepotrebno, itd. Sistem za elektromagnetno oblikovanje se sastoji od: izvora struje, kondenzatora, alata i obratka. Postupak je pogodan za oblikovanje tankostijenih limova i cijevi. Na slici 3. data je shema elektromagnetnog oblikovanja, gdje se formiranje jakog elektromagnetnog polja dobije pražnjenjem električnog kondenzatora visoke voltaže (3-20 kV) u vrlo kratkom vremenu preko kalema (zavojnice) [2,6,7].



Slika 3: Shema elektromagnetnog oblikovanja

Nastale vrtložne struje djeluju na obradak (lim), čija elektromagnetna svojstva omogućavaju njegovo potiskivanje u matricu definisanog oblika. Najčešće se ovim postupkom oblikuju bakar, aluminij, mesing, dok se materijali sa jačom električnom otpornošću mogu oblikovati uz primjenu specijalnih tehnika. Elektromagnetno oblikovanje se primjenjuje i za oblikovanje cijevi (proširivanje ili sužavanje), slika 4.



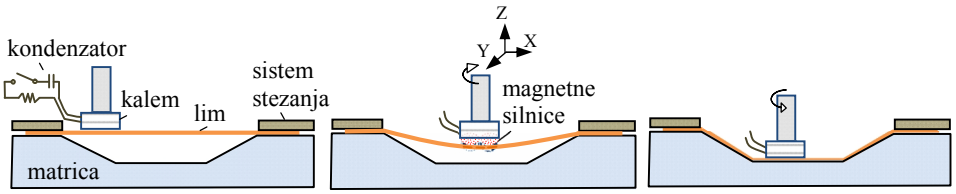
Slika 4: Elektromagnetno oblikovanje cijevi početna faza (a, c) i završna faza (b, d)

Prednosti elektromagnetnog oblikovanja su: ponovljivost postupka, sistem za oblikovanje relativno malih dimenzija i jeftin, jednostavni alati i dr.

2.2.1. Elektromagnetno inkrementalno oblikovanje

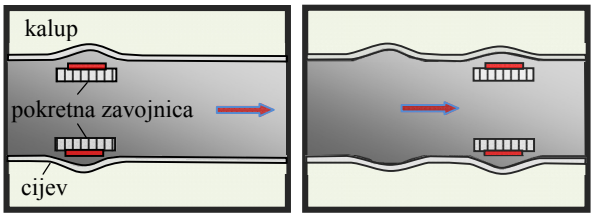
Za oblikovanje dijelova velikih dimenzija primjenjuje se nova metoda elektromagnetnog postupnog oblikovanja. Primjenom male zavojnice i malih pražnjenja, velikom brzinom u vrlo kratkom vremenu, izvode se lokalne deformacije duž obratka. Postupak je vrlo fleksibilan i primjenjuje se kod oblikovanja dijelova od limova i cijevi.

Na slici 5. data je shema postupka elektromagnetnog inkrementalnog oblikovanja lima [2,4].



Slika 5: Shema postupka elektromagnetnog inkrementalnog oblikovanja lima

Djelovanje zavojnice pri oblikovanju cijevi velike dužine dato je na slici 6.



Slika 6: Shema postupka elektromagnetnog inkrementalnog oblikovanja cijevi

Elektromagnetnim postupkom se poboljšava deformabilnost materijala, čime se postiže veća produktivnost i bolji kvalitet površine.

3. ZAKLJUČAK

Zahtjevi tržišta za primjenom novih tehnologija koje ispunjavaju uslove brzog i energetskog oblikovanja doveo je do razvoja visokobrzinskih tehnologija eksplozivnog i elektromagnetnog oblikovanja koje ispunjavaju zahtjeve za brzim jednostavnim i jeftinim postupkom oblikovanja. Eksplozivno oblikovanje daje mogućnost oblikovanja teškoobradivih materijala, ali sa ograničenjima u dimenzijama obratka, zbog dinamičkih udara koji zahtijevaju i izradu kalupa većih dimenzija. Elektromagnetna oblikovanja su doživjela razvoj inkrementalnom tehnikom oblikovanja, čime se postiže oblikovanje i dijelova velikih dimenzija.

4. LITERATURA

[1] Đukić Himzo, Nožić Mirna: *Obrada deformisanjem*, Univerzitet „Džemal Bijedić“, Mašinski fakultet Mostar, Mostar, 2013, ISBN 978-9958-604-75-1, COBISS.BH-ID 20598022, str. 472-515.

[2] Karabegović Edina, Brezočnik Miran, Mahmić Mehmed i dr.: *Nove tehnologije u proizvodnim procesima*, Razvoj i primjena, Mašinski fakultet Mostar, Mostar, 2014, ISBN 978-9958-058-02-8, COBIS.BH-ID 21640454, str.114-125.

[3] Aleksandrović Srbislav, Stefanović M.: *Tehnologije plastičnog oblikovanja metala*, Univerzitet u Kragujevcu, Mašinski fakultet, Kragujevac, 2010.

[4] Xiaohui Cui, Jianhua Mo, Jianjun Li, 2014., *Research on homogeneous deformation of electromagnetic incremental tube bulging**, 6th International Conference on High Speed Forming – 2014, pp. 293-301.

[5] http://www.slideshare.net/labeebmlp/high-energy-rate-forming-or-high-velocity-forming

[6] http://www.slideshare.net/N.Prakasan/high-velocity-forming?next_slideshow=1

[7] http://www.thelibraryofmanufacturing.com/high_energy_rate_forming.html

[8] http://bulletin.incas.ro/files/victor_ghizdavu_v2no4_full.pdf

MODELIRANJE PARAMETARA PROCESA PROIZVODNJE OREBRENE ČELIČNE ŽICE

Poljašević Milorad
Visoka poslovna tehnička škola, Doboj, poljas1@gmail.com

Ključne riječi: orebrena čelična žica, procesni parametri, matematski model.

SAŽETAK

U radu su prikazani rezultati eksperimentalno-matematičkog modeliranja uticajnih varijabli u proizvodnom procesu izrade orebrene čelične žice za armiranje. Ulazni parametri koji su varirani u toku eksperimentalnog istraživanja su početna zatezna čvrstoća toplo valjane žice, ukupna logaritamska deformacija i odnos logaritamske deformacije matričnog izvlačenja i valjačkog izvlačenja žice. Prema planu eksperimenta izvršeno je ispitivanje zatezne čvrstoće orebrene žice i za istu je urađen matematički model.

1. UVOD

Za modeliranje procesa proizvodnje orebrene žice mogu se primjeniti stohastički matematički modeli. Stohastičko modeliranje se koristi kod modeliranja niza inžinjerskih procesa i sistema. Za stohastičko modeliranje podaci se prikupljaju iz izvedenih eksperimenata. Stohastičkom obradom eksperimentalnih podataka može se dobiti pouzdan matematički model koji se može uz definisane i ulazne faktore koristiti za matematičko definisanje rezultata procesa [1].

2. OSNOVE STOHASTIČKOG MODELIRANJA

Osnovno matematičko polazište za proučavanje stohastičkih procesa jeste teorija vjerovatnoće primjenjena na stohastički proces. Opšti statističko - empirijski model može se postaviti u vidu opšte funkcionalne veze između ulaznih faktora i izlazne zavisno promjenjive veličine.

$$y_i = f_i\left(x_1, x_2, \ldots, x_k, x_p, z_1, \ldots, z_r\right), i = 1,2,3 \quad (1)$$

U navedenoj formuli x su kontrolisani ulazni parametri, a z su nekontrolisani ulazni parametri. Funkcija $f(x_i)$ predstavlja matematički opis stanja i ponašanja procesa obrade, a funkcija $f(z_i)$ predstavlja slučajnu grešku eksperimentalnog ispitivanja, odnosno slučajnu grešku mjerenja.

3. ODREĐIVANJE ULAZNIH VARIJABILNIH PARAMETARA U PROCESU IZRADE OREBRENE ŽICE

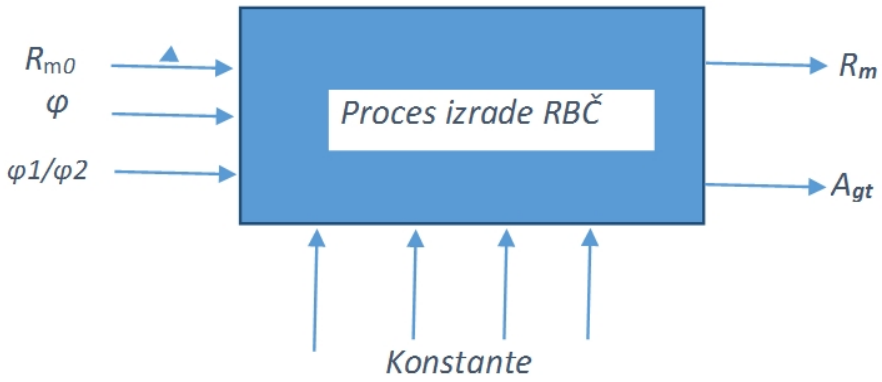
Izbor ulaznih parametara treba odabrati i prilagoditi u skladu sa zahtjevima izlaznih parametara. Tako smanjen i optimalno određen broj ulaznih parametara pojednostavljuje sam eksperiment i olakšava definisanje matematičkog modela procesa. Izbor najuticajnijih faktora u procesu izvlačenja i orebrenja čelične žice izvršen je na osnovu teoretskih saznanja. U tom smislu izvršena jer analiza radova u kojima je obrađivana slična problematika [1] [2] [3] [4].

Na osnovu analize uticaja pojedinih ulaznih parametara za za potrebe modeliranja procesa u ovom radu odabrani su sljedeći parametri koji bitno utiču na proces izrade:

- Zatezna čvrstoća toplo-valjane žice $R_{mo;}$
- Ukupna logaritamska deformacija procesa izrade orebrene žice φ;
- Odnos logaritamske deformacije matričnog izvlačenja φ_1 i logaritamske deformacije valjačkog izvlačenja i orebrenja φ_2 ; ($M = \varphi_1/\varphi_2$).

Pretpostavljajući da su matematičke relacije faktora procesa i performanse procesa složene i nelinearne, izabrana su tri nivoa variranja za svaki faktor. Na osnovu propisima definisanih svojstava orebrene žice, a uvažavajući tehničko tehnološke mogućnost opreme za ispitivanje za izlazni parametar odabrana je zatezna čvrstoća.

Navedeni parametri se određuju eksperimentalnom metodom ispitivanjem na kidalici. Na osnovu navedenog može se postaviti šema ulazno izlaznih parametara procesa.



Slika 1. Blok šema ulazno izlaznih parametara procesa proizvodnje orebrene žice

3.1. Zatezna čvrstoća toplo valjane žice

Za realizaciju ovog eksperimenta ispitano je 36 uzoraka od toplo valjane žice prečnika 7-12 (*mm*). Na osnovu statističke analize dobivenih podataka odabrane su vrijednosti zatezne čvrstoće sa najvećom frekvencijom koje će biće prvi ulazni faktor u procesu modeliranja procesa.

3.2. Ukupna logaritamska deformacija

Drugi značajan ulazni parametar je ukupna logaritamska deformacija. Od početne toplo valjane žice početnog prečnika d_0 i površine poprečnog presjeka A_0 određenog hemijskog sastava i mehaničkih svojstava izrađuje se orebrena žica nazivnog prečnika d (*mm*) i površine poprečnog presjeka A (mm^2). Ukupna deformacija trećeg reda ili logaritamska deformacija određuje se po obrascu (2).

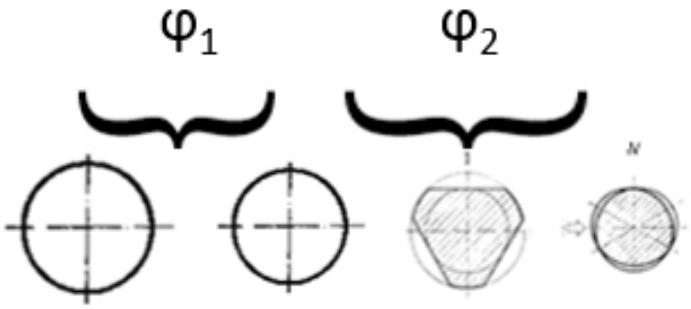
$$\varphi = ln\frac{A_0}{A} \tag{2}$$

Ukupna logaritamska deformacija zavisi od prečnika početne toplo valjane žice i prečnika orebrene žice. Minimalna, maksimalna i srednja vrijednost logaritamske deformacije φ prestavlja drugu ulaznu varijablu u procesu izrade orebrene žice.

$$X_2 = \varphi = 0,20 - 0,35 - 0,50 \tag{3}$$

3.3. Treća ulazna varijabla - odnos logaritamskih deformacija

Kako se orebrenje odvija sa min dvije deformacije; matričnog izvlačenja na odgovarajući prečnik i valjačkog izvlačenja sa orebrenjem može se konstatovati da se ukupna deformacija sastoji od deformacije matričnog izvlačenja φ1 i deformacije valjačkog izvlačenja sa orebrenjem φ2.



Slika 2. Faze izrade orebrene žice

Odnos logaritamske deformacije prve faze i logaritamske dformaciije druge faze predstavlja treću promjenjivu varijablu u postupku modeliranja procesa izrade orebrene žice.

$$M = \frac{\varphi_1}{\varphi_2} \tag{4}$$

Optimalan odnos navedenih stepena deformacije koji obezbjeđuje pravilan oblik geometrije poprečnog presjeka i puni profil rebara kreće se od 1-1,5 sa srednjom vrijednosti 1,25.

Maksimalna, minimalna i srednja vrijednost faktora M može se uzeti kao treća promjenjiva varijabla.

$$X_3 = M = \frac{\varphi_1}{\varphi_2} = 1,00 - 1,25 - 1,50 \tag{5}$$

4. FIZIKALNE I KODIRANE VRIJEDNOSTI PARAMETARA U PROCESU IZRADE RBČ

Na osnovu podataka iz poglavlja 3 formira se tablica kodiranih i fizikalnih ulaznih parametara.

Tabela 1. Fizikalne i kodirane vrijednosti parametara procesa izrade orebrene žice

Uticajni parametri	**Kodirane i fizikalne vrijednosti ulaznih parametara**			
Kodirani parametri	Xi	-1	0	1
Fizikalni parametri	$X_1 = R_m$	376,00	408,00	440,00
	$X_2 = \varphi$	0,20	0,35	0,50
	$X_3 = M = \frac{\varphi 1}{\varphi 2}$	1,00	1,25	1,50

5. KONAČNI OBLIK MATEMATSKOG MODELA ZATEZNE ČVRSTOĆE OREBRENE ŽICE

Za istraživanje funkcije regresije y u ovom radu se koristi trofaktorni matematički model. Jednačina regresije je polinom sa tri faktora i dva nivoa sa dodatnim trećim srednjim nivoom faktora koji se koristi prilikom ponavljanja eksperimenta.

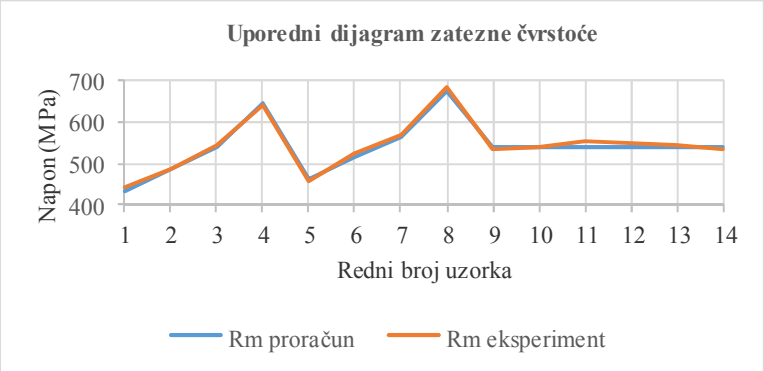
$$y = b_0x_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3 \quad (6)$$

Odgovarajućom matematičko statističkom obradom rezultata ispitivanja početnih uzoraka konačni oblik matematskog modela zatezne čvrstoće dat je sljedećom jednačinom.

$$Y = R_m = 166,19 + 0,37R_{m0} - 600,40\varphi + 56M + 2,55R_{m0}\varphi \quad (7)$$

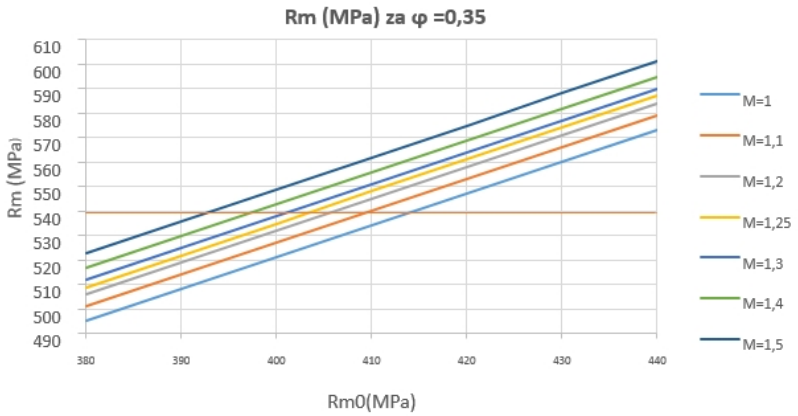
Navedena jednačina predstavlja jednačinu regresije za varijablu „zatezna čvrstoća“ orebrene čelične žice izrađene od toplo valjane čelične žice.

Na sljedećoj slici dat je uporedni dijagram vrijednosti zatezne čvrstoće dobivene eksperimentom i proračunom pomoću izvedenog matematskog modela.



Slika 3. Uporedni dijagram vrijednosti zatezne čvrstoće RBČ prema podacima iz tabele 1

Na slici 4 prikazan je dijagram iz kojeg se vidi da se optimalna (propisana) vrijednost zatezne čvrstoće za srednju vrijednost ukupne deformacije $\phi = 0{,}35$ može dobiti za vrijednost zatezne čvrstoće R_{mo} od 393-415 (M_{pa}).



Slika 4. Dijagram odnosa ulaznih faktora procesa i zatezne čvrstoće orebrene žice za ukupnu defiormaciju $\varphi = 0{,}35$

6. ZAKLJUČAK

Orebrena čelična žica radi se od početne toplovaljane žice određene zatezne čvrstoće i određenog prečnika. Standardom za navedeni proizvod definisana je potrena zatezna čvrstoća i potrebna dimenzija poprečnog presjeka. Bez obzira što su svi navedeni faktori promjenjivi u realnom vremenu na iste se nemože uticati procesom proizvodnje. Jedini ulazni faktor koji se može mijenjati je odnos (M) ukupne deformacije matričnog izvlačenja ϕ_1 i valjačkog izvlačenja ϕ_2. Na osnovu definisanog odnosa M moguće je odrediti dimenzije alata (matrice) sa kojim bi se uz odgovarajuće vrijednosti ostala dva ulazna faktora dobila orebrena žica potrebnih svojstava.

7. LITERATURA

[1] Jurković, M.: *Tehnologija hladnog valjanja glatke i orebrene žice*, Mašinski fakultet Banja Luka, 1987
[2] Kankam, C.K., Asamoah, M.A.: *Strength and Ductility Characteristics of Reinforcing Steel Bars Milled Froscrap Metals*, Department of Civil Engineering, University of Science and Technology, School of Science and Engineering, Kumasi, 2002
[3] Agnihotri, G.: *Cold Drawing Process*, Department of Mechanical Engineering, M.A.N.I.T., 2013
[4] Grum, J., Pecnik, B., Fefer, D.: *Barkhausen Noise at Deep Drawing Steel After Various Degrees of Cold Plastic Deformation*, Faculty of Mechanica Engineering, Ljubljana, Faculty of Electrical Engineering, Ljubljana, 2008

IZBOR TIPA NEURONSKE MREŽE ZA POTREBE MODELIRANJA PROCESA PROIZVODNJE OREBRENE ČELIČNE ŽICE

Poljašević Milorad
Visoka poslovna tehnička škola, Doboj, poljas1@gmail.com

Ključne riječi: vještačke neuronske mreže, model, orebrena čelična žica.

SAŽETAK

Vještačke neuronske mreže poslednjih godina nalaze sve veću primjenu u modeliranju tehnoloških procesa. Zahvaljujući nizu prednosti vještačke neuronske mreže postale su nezaobilazne u rješavanju niza složenih problema u raznim oblastima. Vještačke neuronske mreže su pojednostavljeni matematički modeli funkcija ljudskog mozga i kao takve predstavljaju novu generaciju sistema za obradu podataka. Uspješnost njihove primjene zavisi od broja ulaznih podataka. Podaci za potrebu modeliranja procesa proizvodnje orebrene čelične žice prikupljeni su na osnovu izvedenih eksperimenata.

1. UVOD

Neuronska mreža je skup međusobno povezanih jednostavnih procesnih elemenata, jedinica ili čvorova, čija se funkcionalnost temelji na biološkom neuronu.

Struktura vještačke neuronske mreže sastoji se od velikog broja neurona koji su raspoređeni prema različitim modelima. Neuroni su grupisani u slojeve preko kojih je mreža povezana sa okolinom. Snaga procesiranja mreže pohranjena je u snazi veza između pojedinih neurona tj. težinama do kojih se dolazi postupkom prilagodbe odnosno učenjem iz skupa ulaznih podataka.

Zbog toga vještačke neuronske mreže, kao proračunski alat, mogu pomoću analitičkih i/ili eksperimentalnih podataka, da modeliraju ponašanje složenih sistema sa većim brojem uticajnih veličina čiji su efekti, kako pojedinačnih, tako i sinergijskih uticaja nepoznati i/ili nepotpuni, odnosno teško predvidivi [1] .

Neuronska mreža obrađuje podatke distribuiranim paralelnim radom svojih čvorova. Neophodni podaci za odabir odgovarajuće neuronske mreže za potrebe optimizacije procesa proizvodnje orebrene čelične žice dobiveni su eksperimentom.

Na sve umjetne neuronske mreže razmatrane u sklopu rada implementirana je tehnika ranijeg zaustavljanja treniranja neuronske mreže što je zahtijevalo operacije pripreme podataka koje u suštini predstavljaju tehniku podjele inicijalnog skupa setova podataka na tri podskupa. Podjela podataka je izvršena metodom proizvoljnog odabira podataka iz inicijalnog skupa podataka dobivenog eksperimentalnim putem.

2. FORMIRANJE MODELA NEURONSKE MREŽE

Vještačke neuronske mreže se sastoje od elemenata za procesiranje informacija grupisanih u slojeve [3], a odlikuju se:

1. Velikim brojem procesirajućih elemenata slično pravim neuronima;
2. Velikim brojem veza između neurona sa različitim težinskim odnosima u kojima se kreira znanje akumulirano tokom obučavanja mreže;
3. Principom paralelnog procesiranja informacija.

U načelu postoje četiri faze u stvaranju vještačke neuronske mreže [2]:

1. Eksperimentalno prikupljanje podataka;
2. Projektovanje mreže (definisanje šta je to što će biti obrađeno kroz mrežu, broj slojeva u mreži, funkcije prenosa, algoritam učenja, itd.);
3. Povezivanje izabranog broja neurona u svakom od slojeva;
4. Implementacija (pretvaranje ulaznih veličina u željeni format, predprocesiranje podataka, testiranje rada mreže).

Eksperimentalni podaci se dijele na tri podskupa podataka. Prvi podskup čini trening skup podataka, a koristi se za izračunavanje gradijenata i ažuriranje težinskih koeficijenata i pragova aktivacije neuronske mreže. Drugi podskup čini validacioni podskup. Tokom treniranja neuronske mreže prati se srednja kvadratna greška validacionog skupa koja obično opada u inicijalnoj fazi treninga kao i greška trening skupa. Međutim, kada dođe do pojave overfitinga podataka validaciona greška obično počinje da raste, te kada dostigne određenu vrijednost povećanja u toku niza iteracija, proces treniranja neuronske mreže se zaustavlja dok težinski koeficijenti i pragovi aktivacije poprimaju vrijednosti koje su imali pri minimalnoj validacionoj grešci. Treći podskup je testni, ne koristi se u toku procesa treniranja umjetne neuronske mreže i u suštini služi za verifikaciju dizajna neuronske mreže [1].

Formiranje navedenih skupova podataka izvršeno je nasumično, i kao takvi korišteni su za obučavanje, validaciju i testiranje umjetne neuronske mreže: tako da se 70% podataka koristi za obučavanje, 15% podataka za validaciju i 15% podataka za test.

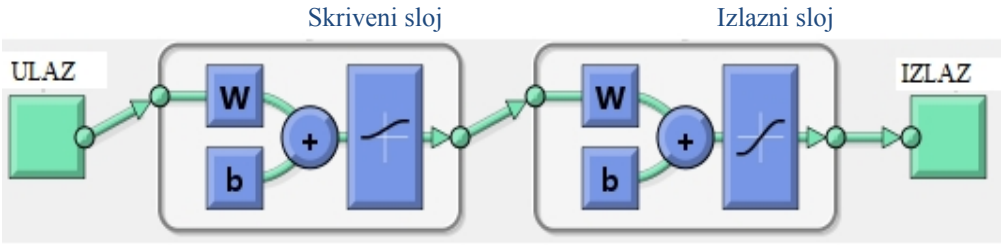
Nakon izvršenih operacija sređivanja skupova setova podataka za konkretni slučaj izvršeno je prezentiranje formiranih skupova setova umjetnoj neuronskoj mreži sa varijabilnom strukturom (različiti broj neurona po slojevima i različitim brojem slojeva), različitim aktivacijskim transfer funkcijama po slojevima, različitim načinima ažuriranja težinskih koeficijenata i pragova aktivacije razmatranih (Feed –forward BP) neuronskih mreža, te različitim trening funkcijama tj. načinima učenja neuronske mreže.

U radu je osnovni zadatak pronaći tip umjetne neuronske mreže koja bi najbolje predviđala tražene izlazne vrijednosti tj. zateznu čvrstoću [Rm] hladno oblikovane orebrene žice. Generirani ulazno/izlazni set podataka je predstavljen umjetnoj neuronskoj mreži sa djelovanjem unaprijed, te je izvršeno njeno obučavanje u cilju optimizacije tehnoloških parametara dobivenih eksperimentalnim istraživanjima hladno oblikovane orebrene čelične žice. U tabeli 1 dati su rezultati ispitivanja zatezne čvrstoće orebrene čelične žice dobiveni eksperimentalnim ispitivanjem uzoraka orebrene žice.

Tabela 1. Rezultati eksperimentalnog ispitivanja uzoraka orebrene čelične žice

Broj uzorka	Zatezna čvrstoća Rm(MPa)					Relativno izduženje Agt(%)					Srednja vrijednost	
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	Rm	Agt
1-08.01.02	440	438	444	441	447	7,0	7,2	6,8	8,2	8,3	442,00	7,50
2-10.02.01	480	490	485	493	492	5,2	4,8	4,9	6,4	6,2	488,00	5,50
3-08.01.02	550	543	551	543	538	5,2	4,4	5,9	4,3	4,2	545,00	4,80
4-10.02.01	645	640	638	635	652	3,0	2,5	3,7	2,8	3,0	642,00	3,00
5-08.01.02	455	450	460	458	457	7,8	7,1	6,5	6,4	8,2	456,00	7,20
6-10.02.01	520	521	519	530	525	4,1	3,9	5,3	4,7	6,0	523,00	4,80
7-08.01.02	563	570	572	560	565	3,1	3,3	2,8	2,7	3,1	566,00	3.00
8-10.02.01	680	675	688	674	693	3,3	2,5	3,1	2,0	3,1	682,00	2,80
9-08.02.03	530	540	538	531	526	4,9	5,5	4,5	3,9	5,2	533,00	4,80
10-08.02.03	534	536	543	540	537	5,3	6,0	4,8	5,6	3,3	538,00	5,00

Od niza razmatranih struktura ovoga tipa umjetne neuronske mreže najoptimalniji model prikazan je šematski na slici 1. Mreža sa prikazanom strukturom biće primjenjena kod optimizacije tehnoloških parametara pri dobivanju hladno oblikovane orebrene čelične žice.



$a^1=\text{logsig}(IW_{1,1}\,p_1+b_1)$ $a^2=\text{tansig}(LW_{2,1}\,a_1+b_2)$

$a^2=\text{tansig}\,(LW_{2,1}\,\text{logsig}\;\;(IW_{1,1}\,p_1+b_1)+b_2)$

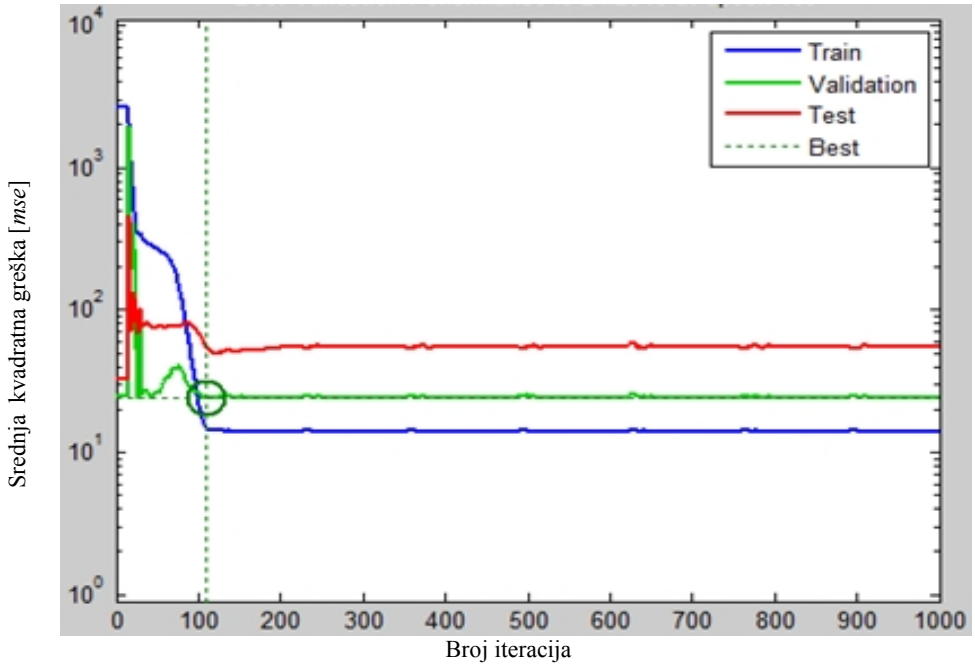
Slika 1. Šematski prikaz feed-forward neuronske mreže sa širenjem unazad sa jednim skrivenim slojem od 5 neurona, te jednim neuronom u izlaznom sloju

3. REZULTATI DOBIVENI POMOĆU ODABRANE NEURONSKE MREŽE

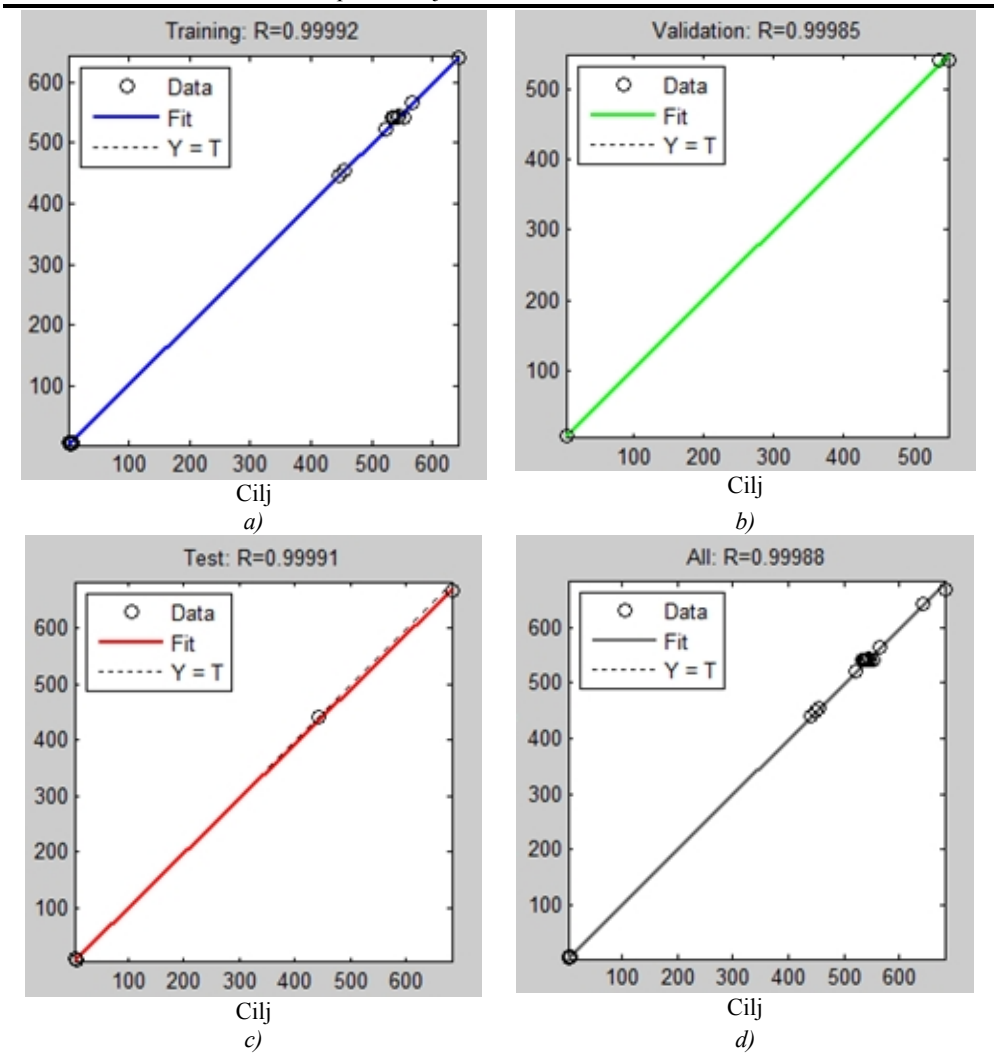
Rezultati sprovedenog obučavanja odabrane strukture umjetne neuronske mreže uobličeni su u niz slučajeva koji su formirani shodno korištenom trening algoritmu, broju neurona i aktivacijskoj transfer funkciji po slojevima. Razmatrani slučaj uobličen je nizom dijagrama i izlaznih podataka koji su predstavljeni na slikama 2 i 3.

Dijagrami predstavljaju prikaze dinamika provedenog treninga, komparaciju rezultata treninga BPNM i ciljnih vrijednosti izlaza, analizu linearne regresije rezultata treninga BPNM i ciljnih vrijednosti izlaza.

Slučaj 1	
➢ **Ime neuronske mreže**	*Net5*
➢ **Tip neuronske mreže**	*Feed-Forward back prop*
➢ **Trening algoritam**	*Traingdx- Gradient Descent*
➢ **Algoritam učenja neuronske mreže**	*Learngdm*
➢ **Broj slojeva u neuronskoj mreži**	*2*
➢ **Jedan skriveni sloj – broj neurona**	*5*
➢ **Izlazni sloj –broj neurona**	*1*
➢ **Aktivacijske transfer funkcije po slojevima:**	*Tansig, Logsig*
➢ **Broj iteracija**	*1000*



Slika 2. Prikaz provedenog treninga, Traingdx-Gradient Descent trening algoritam sa 5 neurona u skrivenom sloju



Slika 3. Linearna regresija rezultata treninga BPNM - Traingdx-Gradient Descent trening algoritam

Kao što je vidljivo na slikama 2 i 3, i što se može zaključiti je to da je postavljena umjetna neuronska mreža trenirana za 1000 iteracija pri čemu je srednja kvadratna greška približno 101 a ukupna greška podataka koje predviđa mreža u odnosu na ciljane vrijednosti oko 1 %. Dobivena vrijednost srednje kvadratne greške pokazuje da prikazani tip umjetne neuronske mreže daje prihvatljive rezultate i da se mreža ovog tipa može koristiti u nastavku eksperimenta uz optimizaciju njene strukture, a sve s ciljem optimizacije parametara procesa dobivanja hladno oblikovane orebrene čelične žice.

Na slici 3 prikazana je linearna regresija rezultata treninga BPNM (Traingdx- Gradient Descent trening algoritam) gdje se vidi da je odnos ulaznih i ciljanih vrijednosti za trening R= 0,99992, za validaciju R= 0,99985, za test R= 0,99991, a ukupna linearna regresija rezultata je 0,99985. Iz

napisanog se može zaključiti da se prikazani tip umjetne neuronske mreže može primjeniti u daljoj proceduri.

3. ZAKLJUČAK

Primjenom neuronskih mreža mogu se rješavati složeni modeli u raznim tehnološkim procesima. Razvojem vještačke inteligencije i njenom primjenom mogu se znatno ubrzati procesi modeliranja i na taj način pospješiti proizvodnja. Kvalitet vještačkih neuronskih modela pretežno zavisi od pravilnog izbora arhitekture vještačke neuronske mreže, odnosno algoritma učenja, funkcije prijenosa, opsega i raspodjele podataka korištenih za obuku, validaciju i treniranje.

4. LITERATURA

[1] Miljković Z.: *Vještačke neuronske mreže*, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, 2009.
[2] Aleksendrić D.: *Vještačke neuronske mreže u razvoju frikcionih materijala kočnica motornih vozila*, Doktorska disertacija, Mašinski fakultet Beograd, 2007.
[3] Petrović Z.: *Razvoj hibridnog ekspertskog sistematehničke dijagnostike primjenom neuro mreža*. Doktorska disertacija, Mašinski fakultet Beograd 2000.

EKSPERIMENTALNA ISPITIVANJA MEHANIČKIH SVOJSTAVA KOMPOZITNIH MATERIJALA SAVIJANJEM

[1] Fadil Islamović, [2] Mirzet Beganović, [3] Zijah Burzić, [4] Dženana Gačo
[1] Tehnički fakultet Bihać, ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, f.islam@bih.net.ba
[2] Regeneracija d.o.o. Velika Kladuša, Seko bb, mirzet.beganovic@regeneracija.ba
[3] Vojnotehnički institut, R. Resanovića 1, Beograd, Srbija, zijah_burzic@vektor.net
[4] Tehnički fakultet Bihać, ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, dzgaco@bih.net.ba

Ključne riječi: kompozitni materijali, kratka vlakna, duga vlakna, slaganje staklenih vlakana, ispitivanje savijanjem, mehaničke karakteristike.

SAŽETAK:

U ovom radu je prikazan uticaj vrste i načina slaganja staklenih vlakana na mehaničke savojne osobine konstrukcijskih kompozitnih materijala (maksimalna sila, savojna čvrstoća, savojna deformacija, i savojni modul elastičnosti). Cilj ovog rada je da prikaže zavisnost savojnih mehaničkih karakteristika kompozitnih materijala sa stanovišta upotrebe, vrste staklenog ojačanja kao i usmjerenja vlakana u samom kompozitu. Korištena su kratka i duga staklena vlakna kao i tri tipa slaganja staklenog ojačanja. Detaljna eksperimentalna mehanička ispitivanja savijanjem, tri vrste standardom propisanih epruveta, bi trebala ukazati na to da se vrstom i usmjerenjem staklenih vlakana vrlo uspješno mogu odabirati kompozitni proizvodi za različita opterećenja.

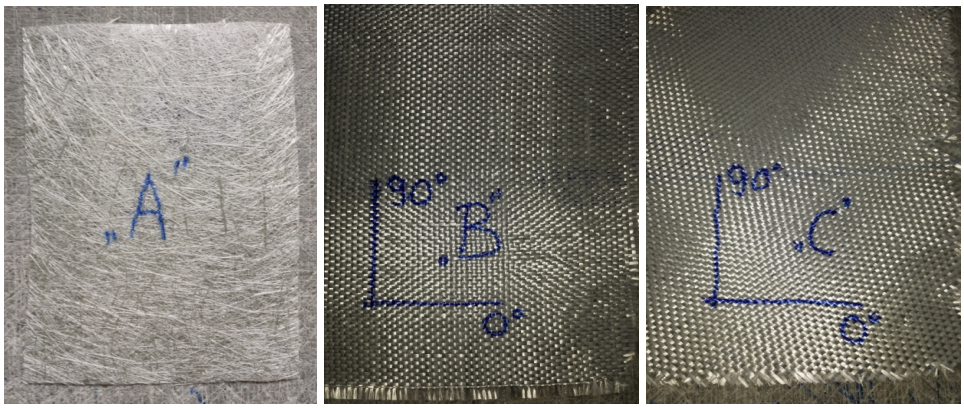
1. UVOD

Za izradu kompozita staklena vlakna - poliesterska smola korištena je poliesterska smola kao matrica i kratka i duga staklena vlakna kao ojačanje.
Uticaj vrste i načina slaganja staklenih vlakana na mehaničke osobine konstrukcijskih kompozitnih materijala su rađena za tri tipa komozitnih materijala, sl. 1.1., [1]:

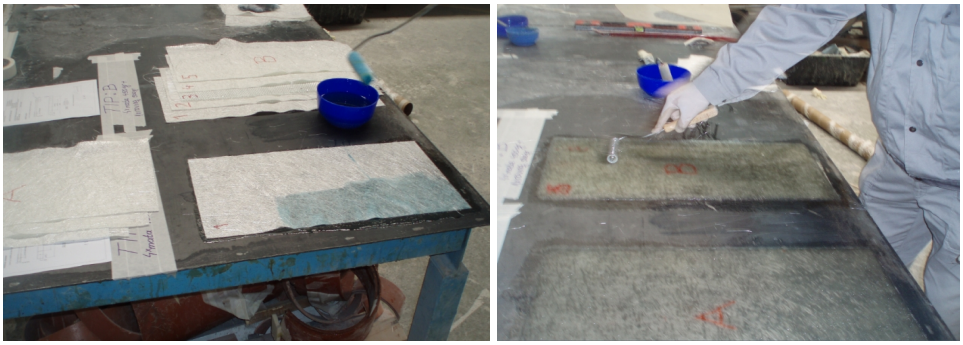
- kompozit ojačan kratkim vlaknima oznake „A“ (mat - 450 g/m^2),
- kompozit ojačan usmjerenim vlaknima oznake „B“ (slaganje 0/90° - 600 g/m^2),i
- kompozit ojačan usmjerenim vlaknima oznake „C“ (slaganje ± 45° - 600 g/m^2).

Kompozit sa staklenim vlaknima kao ojačivačem i poliesterskom smolom kao matricom je rađen ručnim postupkom, kako je to prikazano na sl. 1.2. Postupak izrade epruveta se provodio ručnim laminatom prema definisanom laminat planu i usmjerenju vlakana.

Istraživanja i rezultati istih, prikazani u ovom radu, samo su dio obimnih eksperimentalnih ispitivanja koja su prodedena u okviru doktorske disertacije pod nazivom „Eksperimentalno-numerička analiza i matematičko modeliranje kritične krutosti prstena cijevi od kompozitnih materijala“. Eksperimentalna ispitivanja, prema ranije utvrđenom planu ispitivanja, u prvom dijelu praktično su izvedena na Vojno-tehničkom institutu u Beogradu, a u drugom dijelu u okviru preduzeća Regeneracija d.o.o. Velika Kladuša.

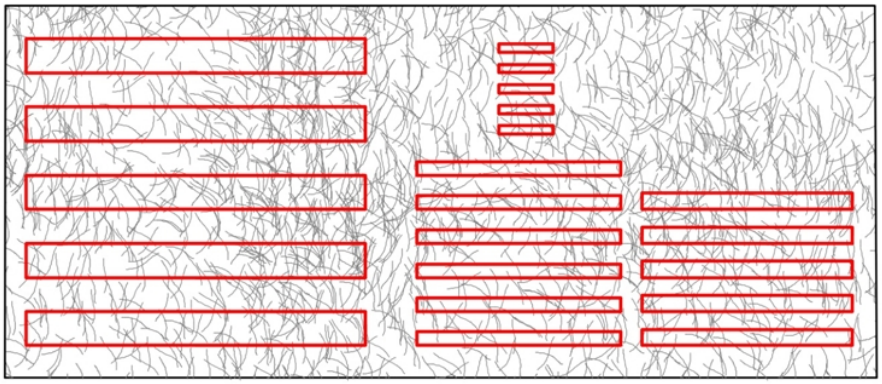


Slika 1.1. Izgled staklenih vlakana prema tipu epruveta [1]

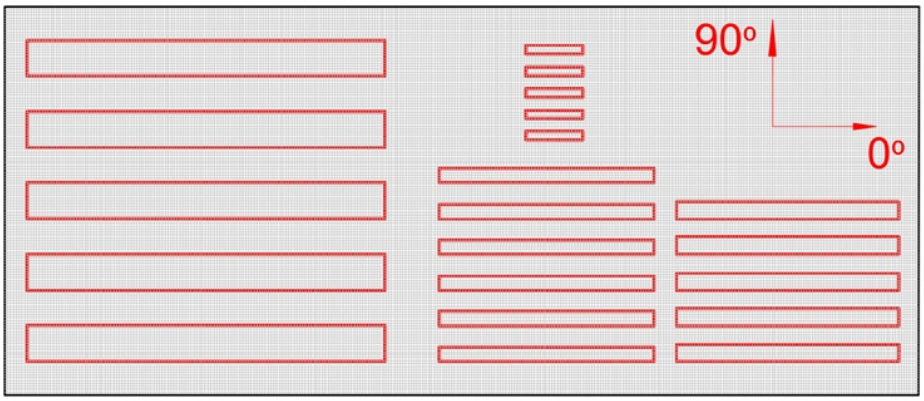


Slika 1.2. Ručni postupak izrade kompozita

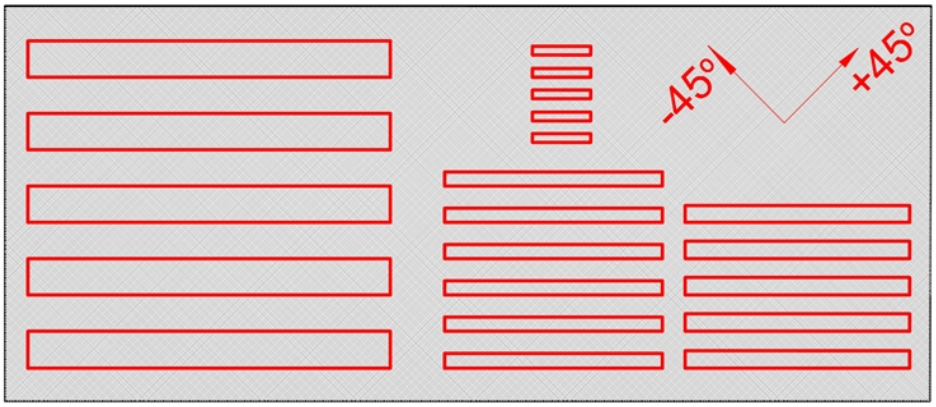
Nakon sprovedenog ručnog postupka izrade kompozita, i njegovog očvršćavanja, isječene su epruvete prema šemi datoj na slikama 1.3 do 1.5.



Slika 1.3. Šema isjecanja epruveta iz kompozita - Tip A



Slika 1.4. Šema isjecanja epruveta iz kompozita - Tip B



Slika 1.5. Šema isjecanja epruveta iz kompozita - Tip C

2. EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE STATIČKIH MEHANIČKIH SVOJSTAVA KOMPOZITNIH MATERIJALA SAVIJANJEM

Na osnovu utvrđenih modela standardnih metoda ispitivanja kompozitnih materijala, urađena su obimna ekspeimentalna istraživanja, a sve u cilju određivanja makromehaničkih karakteristika kompozita na bazi kratkih i dugih staklenih vlakana kao ojačanja i poliesterske smole kao matrice.

Urađena su slijedeća eksperimentalna ispitivanja:

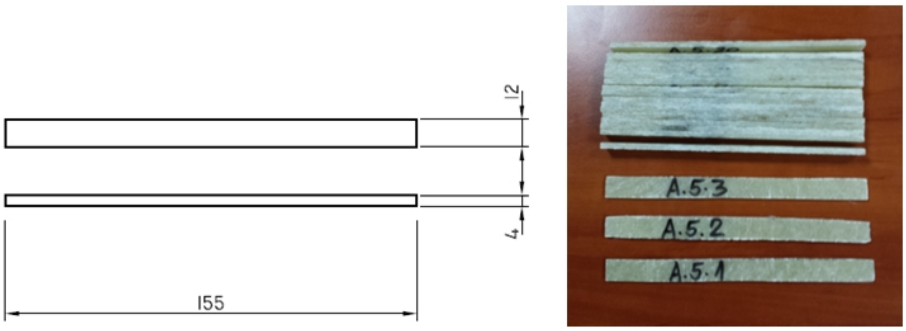
- Ispitivanje na zatezanje epruveta sa slaganjem vlakana Tip A i B, a u cilju određivanja zatezne čvrstoće σ_i, modula elastičnosti pri zatezanju E_1, Poasonovog koeficijenta ν_{12} i deformacije ε_1 [1].
- Ispitivanje na pritisak epruveta sa slaganjem vlakana Tip A, B i C, a u cilju određivanja čvrstoće na pritisak σ_i^c, modula elastičnosti pritiska E_c, i deformacije ε_c [1].

- Ispitivanje na smicanje epruveta sa slaganjem vlakana Tip C u ravni 1-2, a u cilju određivanja smicajne čvrstoće τ_{12} i modula smicanja G_{12}.
- Ispitivanje interlaminarne čvrstoće na smicanje epruveta sa slaganjem vlakana Tip A, B i C u cilju određivanja interlaminarne čvrstoće na smicanje τ_{13}.
- Ispitivanje na savijanje u cilju određivanja savojne čvrstoće σ_f, modula savijanja E_f i ugiba na epuvetama tipa A, B, C.

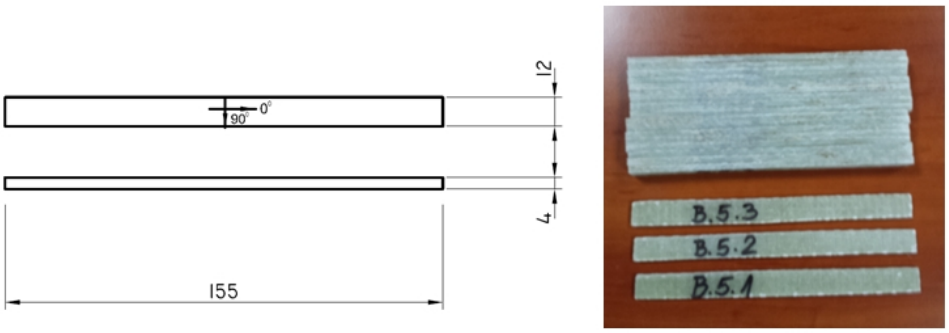
U okviru ispitivanja korištena je, pored ekstenzomjera, i specifična metoda mjerenja deformacija korištenjem mjernih traka povezanih preko sistema akvizicije sa računarom.

2.1. Eksperimentalno ispitivanje na savijanje

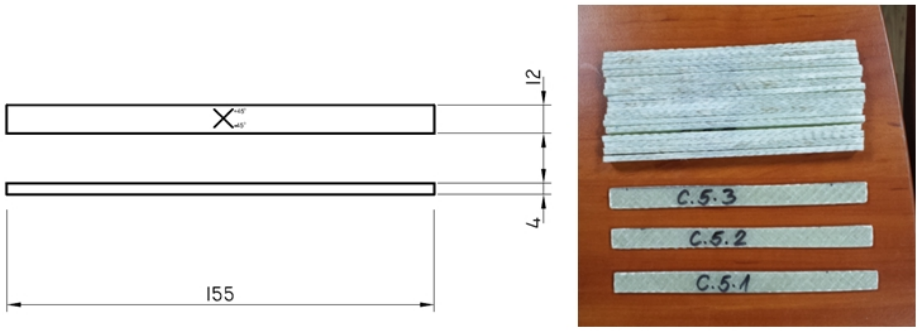
Ispitivanje na savijanje epruveta staklena vlakna - poliesterska smola (grupe epruveta A-5, B-5 i C-5) je rađeno u cilju određivanja karakteristika na savijanje. Postupak ispitivanja je definisan standardom ASTM D790-03 [2].
Geometrija epruveta za ispitivanje na savijanje i izgled epruveta je dat na sl. 2.1 do 2.3. Samo ispitivanje je izvedeno na elektromehaničkoj kidalici, uz korištenje specijalnog alata, također definisanim standardom ASTM E790, sl. 2.4. Šema postupka savijanja je prikazana na sl. 2.5.



Slika 2.1. Epruvete tip „A-5“ dimenzije i izgled prije testiranja [3]



Slika 2.2. Epruvete tip „B-5“ dimenzije i izgled prije testiranja [3]



Slika 2.3. Epruvete tip „C-5“ dimenzije i izgled prije testiranja [3]

Slika 2.4. Oprema za ispitivanje mehaničkih karakteristika savijanjem

Slika 2.5. Šema postupka ispitivanja savijanjem

Savojna čvrstoća epruveta staklena vlakna - poliesterska smola (grupe epruveta A-5, B-5 i C-5) se dobije na osnovu jednačine (2.1.):

$$\sigma_f = \frac{3 \cdot P \cdot L}{4 \cdot b \cdot d^2} \tag{2.1.}$$

gdje je:

P – maksimalna sila, N
L – rastojanje između oslonaca, mm
b – širina epruvete, mm
d – debljina epruvete, mm

Savojni modul elastičnosti se dobije na osnovu jednačine (2.2.):

$$E_f = \frac{L^3 \cdot m}{4 \cdot b \cdot d^3} \tag{2.2.}$$

gdje je: Ef – modul elastičnosti savijanja, MPa
Savojna deformacija se dobije na osnovu jednačine (2.3.)

$$\varepsilon_f = \frac{6 \cdot D \cdot d}{L^2} \tag{2.3.}$$

D – hod, mm
ε_f – savojna deformacija, %
L – rastojanje oslonaca, mm
d – debljina epruvete, mm

2.2. Rezultati ispitivanja na savijanje

Rezultati ispitivanja su predstavljeni i tabelarno u tab. 2.1 do 2.3. Karakteristični dijagrami savijanja, odnosno zavisnost savojni napon - deformacija, je prikazana na sl. 2.6 za epruvetu oznake A-5-1, na sl. 2.7 za epruvetu oznake B-5-1, i za epruvetu oznake C-5-1, na sl. 2.8.

Tabela 2.1. Rezultati ispitivanja epruveta tipa „A-5“ oznaka 1-5

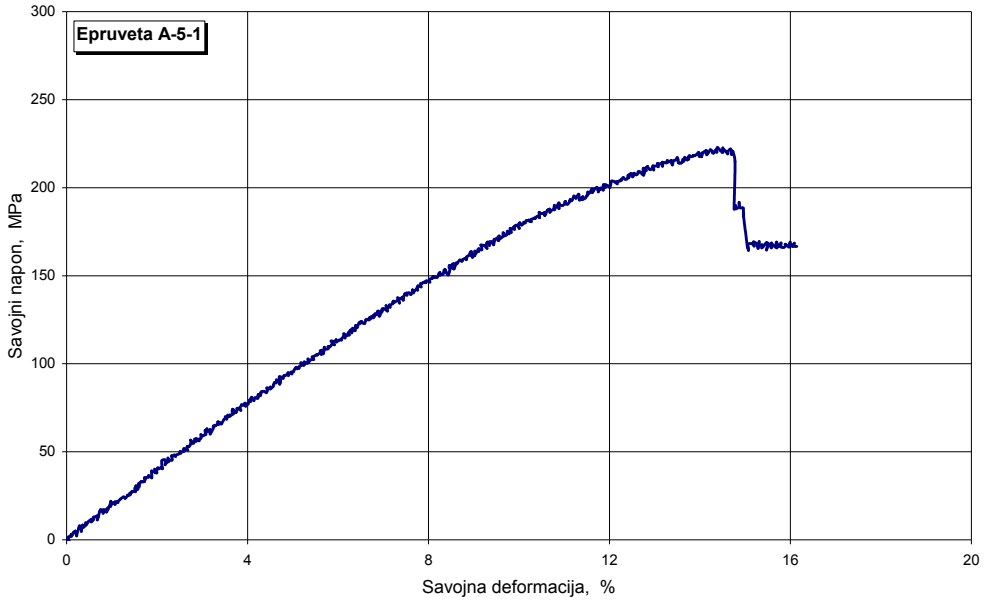
Oznaka epruveta	Savojna čvrstoća, σ_f, MPa	Savojna deformacija, ε_f, %	Nagib m, N/mm	Modul elastičnosti, E_f, MPa
A-5-1	222,7	14,3	36,5	6143,2
A-5-2	250,4	13,9	44,6	6852,8
A-5-3	213,7	14,4	32,5	5668,4
A-5-4	247,6	14,5	43,4	6566,5
A-5-5	254,4	14,1	46,0	6537,2
Sr. vrijednost	237,76	14,24	40,6	6353,6

Tabela 2.2. Rezultati ispitivanja epruveta tipa „B-5“ oznaka 1-5

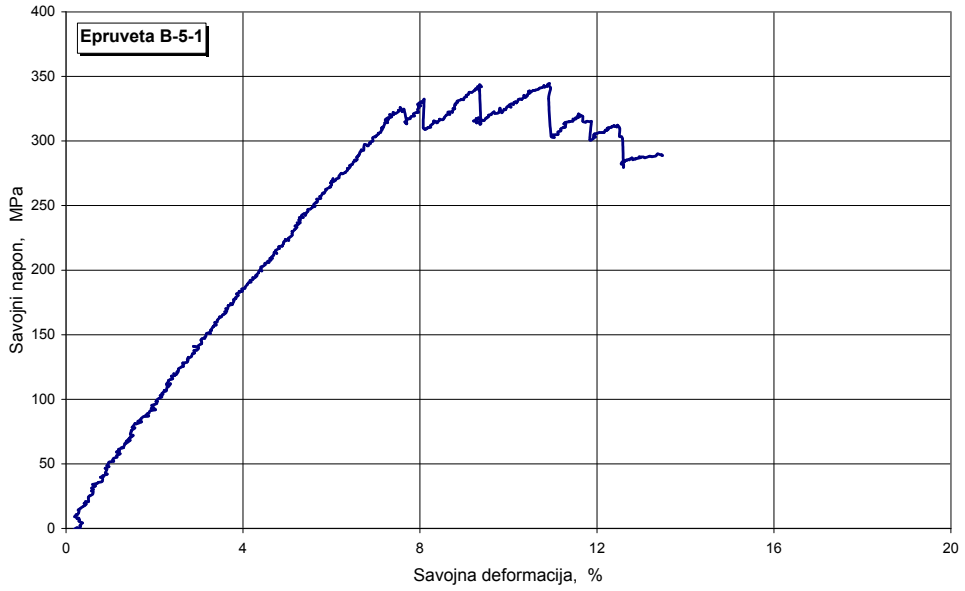
Oznaka epruveta	Savojna čvrstoća, σ_f, MPa	Savojna deformacija, ε_f, %	Nagib m, N/mm	Modul elastičnosti, E_f, MPa
B-5-1	344,4	10,9	116,3	16558,5
B-5-2	314,1	8,7	130,6	16850,3
B-5-3	357,7	7,2	186,1	17178,2
B-5-4	382,0	9,2	143,3	16920,8
B-5-5	334,0	10,2	116,2	16682,5
Sr. vrijednost	346,44	9,24	138,5	16838,0

Tabela 2.3. Rezultati ispitivanja epruveta tipa „C-5“ oznaka 1-5

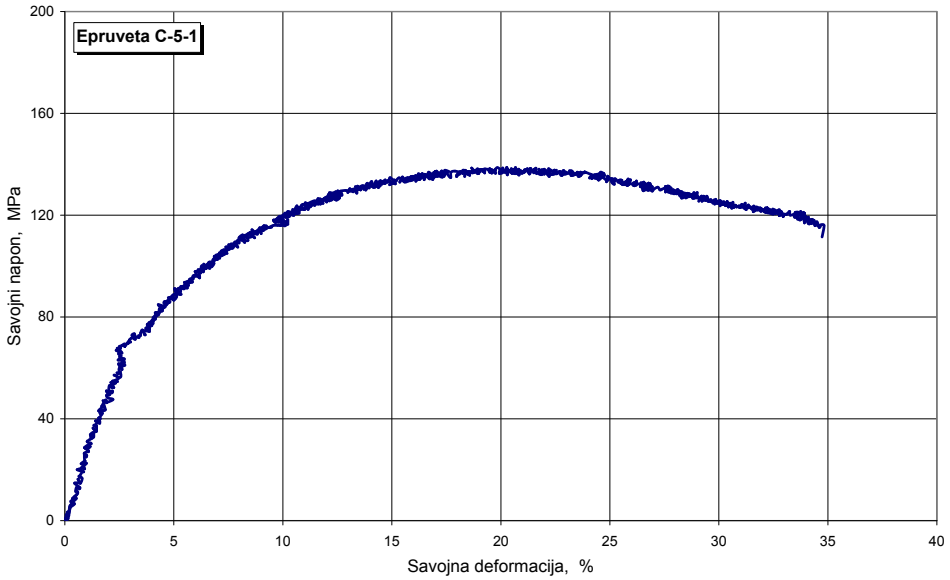
Oznaka epruveta	Savojna čvrstoća, σ_f, MPa	Savojna deformacija, ε_f, %	Nagib m, N/mm	Modul elastičnosti, E_f, MPa
C-5-1	138,8	20,2	22,8	6850,0
C-5-2	141,3	19,9	18,7	6920,3
C-5-3	151,7	20,6	23,7	6549,2
C-5-4	147,1	19,8	25,6	6998,4
C-5-5	147,7	19,8	25,9	7120,5
Sr. vrijednost	145,32	20,06	23,34	6887,6



Slika 2.6. Zavisnost savojni napon-savojna deformacija epruvete oznake A-5-1



Slika 2.7. Zavisnost savojni napon-savojna deformacija epruvete oznake B-5-1



Slika 2.8. Zavisnost savojni napon-savojna deformacija epruvete oznake C-5-1

3. ZAKLJUČAK

Rezultati savojnih ispitivanja pokazuju da pravac slaganja vlakana odlučujuće utiče na dobijene vrijednosti savojne čvrstoće i modula savijanja. Naime, slaganje vlakana 0°/90° suštinski predstavlja savijanje unidirekcionog kompozita, pa imamo identičan slučaj kao kod interlaminarne čvrstoće na smicanje. Kako savijanje u suštini predstavlja zatezanje spoljnih vlakana, ovu konstataciju smo eksperimentalno potvrdili kroz dobijene vrijednosti modula elastičnosti. Dobijene vrijednosti modula savijanja su gotovo identične kao kod zatezanja. Ovo je potvrđeno i u slučaju ispitivanja epruveta sa slaganjem vlakana ±45°.
Dobijeni rezultati određivanja savojnih karakteristika kompozita ukazuju na to da u zavisnosti od vrste kompozitnog ojačanja i smjera slaganja staklenih vlakana projektanti mogu da definišu različite mehaničke karakteristike konačnog kompozita u zavisnosti od potrebe projektovanog proizvoda.

4. LITERATURA

[1] M. Beganović, S. Perković, F. Islamović, Z. Burzić, Dž. Gačo: *"The impact of the type and mode of glass fibers stacking on the mechanical properties of composite materials"*, 6 th International scientific conference on defensive technologies – OTEH 2014, Belgrade, Serbia, 9-10 october 2014.
[2] ASTM D790-03 Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials
[3] ASTM D 7264 Standard Test Method for Flexural Properties of Polymer Matrix Composite Materials

PRILOG ISTRAŽIVANJU MODELA HIDROSTATSKOG PRENOSNIKA SNAGE

Almir Osmanović, Bahrudin Šarić, Elvedin Trakić
Mašinski fakultet Tuzla, Univerzitetska 4, 75000 Tuzla
almir.osmanovic@untz.ba; bahrija.saric@untz.ba; elvedin.trakic@untz.ba

Ključne riječi: Hidraulika, Mehatronika, Hidrostatskih prenosnici snage, Analiza, Modeliranje i simulacija

SAŽETAK:

Sa razvojem i implementacijom novih tehnika u hidraulici, hidrostatski prenosnici snage dobivaju primat kao sistemi pomoću koji se vrši prenos snage i upravljanje, te sistemi pomoću kojih se vrši pogon radnih organa sa kojima se izvode tehnološke operacije kod mobilnih mašina i uređaja. Hidrostatski prenosnici snage se koriste kao izvršni organi u sistemima automatskog upravljanja velikih snaga. Izlazne snage ovih sistema mogu postići i više stotina kilovata, pa su visoki stepen upotrebljivost hidrostatskih prenosnika snage glavni razlog njihove primjene. S obzirom na to da u sistemima upravljanja hidrostatski prenosnik snage predstavlja komponentu najvišeg energetskog nivoa odzivi cjelokupnog sistema u najvećoj mjeri zavise od karakteristika prenosnika i njegovog upravljačkog sistema. Naime, precizno i brzo upravljanje promjenom protoka pumpe hidrostatskog prenosnika vrši se pomoću hidrauličkog pozicionog sistema preko kojeg se prenosnik i uključuje u sistem automatskog upravljanja. Hidrostatski prenosnici snage mogu biti rotacioni ili translatorni, ovisno o vrsti komponente kojom upravlja servopumpa (hidromotor ili hidrocilindar).

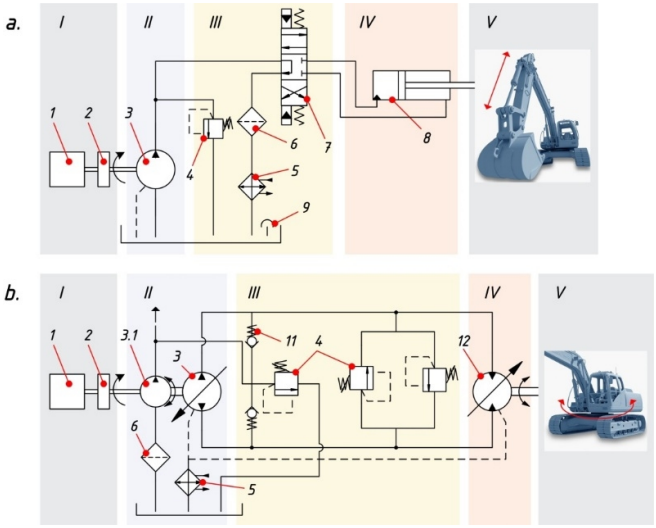
1. UVOD

Hidrostatski sistemi za prenos energije i kontinualnu promjenu izlaznih parametara, shodno promjeni opterećenja, sve više se primjenjuju u razvoju novih mobilnih mašina. Veći dio mobilnih mašina je djelomično ili potpuno "hidrauliziran" tako da je velika upotrebna vrijednost hidrostatskih pogona. Novi koncepti regulacije hidrostatskih pogona, primjenom proporcionalne i servo tehnike, pružaju prednosti kod prenosa snage, upravljanja i pogona izvršnih organa kod mobilnih mašina u odnosu na druge prenosnike. Pri ovim razmatranjima neophodno je uočiti da je pritisak kod hidrostatskih prenosnika snage zavisan od obrtnog momenta opterećenja koje dobiva hidromotor od radne mašine.

2. HIDROSTATSKI PRENOSNICI SNAGE

Zavisno od odvijanja kružnog toka fluida u sistemu, hidrostatska kola se principijelno izvode kao otvorena i zatvorena. U otvorenom sistemu radni fluid se pomoću hidropumpe i razvodnika od rezervoara dovodi do aktuatora i od aktuatora se ponovo vraća u sistem. Kod hidrostatskih sistema sa zatvorenim radnim kolom, fluid teče potisnom vodom od hidropumpe do hidromotora i od hidromotora nazad povratnim vodom u hidropumpu. Kod zatvorenih hidrostatskih sistema aktuatori mogu biti samo hidromotori. Pritisak u sistemu je najvažniji parametar prilikom izbora i definiranja hidrostatskog sistema. Prema nivou pritisaka razvrstani su na sisteme sa niskim pritiskom do

$16 \cdot 10^5$[Pa], srednjim do $25 \cdot 10^5$[Pa] i visokim do $42 \cdot 10^5$[Pa]. Za istu hidrauličku snagu izborom većeg pritiska potreban je manji protok u sistemu, odnosno manje komponente tako da sistem postaje kompaktni i lakši. S druge strane sa porastom pritiska rastu gubici i buka te se smanjuje vijek trajanja sistema.



Slika 1: Sheme hidrostatskih kola: a) otvorena, b) zatvorena

1-SUS motor, 2–elastična spojnica, 3-pogonska hidropumpa, 3.1-hidropumpa promjenjivog zapreminskog protoka, 4-sigurnosni ventil, 5-hladnjak fluida, 6-filter, 7-hidraulički razvodnik, 8-hidrocilindar, 9-odušak, 10-nepovratni ventil, 11-hidromotor.

3. ANALIZA HIDROSTATSKOG PRENOSNIKA SNAGE

Sa obzirom da u sistemu automatskog upravljanja, hidrostatski prenosnik snage predstavlja komponentu najvišeg energetskog nivoa, odzivi cjelokupnog sistema u najvećoj mjeri zavise od karakteristika prenosnika i njegovog upravljačkog servomehanizma. Naime, precizno i brzo upravljanje promjenom protoka pumpe hidrostatskog prenosnika vrši se pomoću hidrauličkog pozicionog servomehanizma preko kojeg se prenosnik i uključuje u sistem automatskog upravljanja. Hidrostatski prenosnici snage mogu biti rotacioni ili translatorni. Osim toga hidrostatski prenosnik snage može biti sastavljen od aksijalno-klipnih ili radijalno-klipnih komponenti. U radu izvedena je prenosna funkcija za aksijalno-klipni hidrostatski prenosnik snage.

3.1. Matematski model hidrostatskog prenosnika snage

Matematski model hidrostatskog prenosnika snage se dobiva iz jednačine protoka servopumpe i jednačine ravnoteže momenata na vratilu hidromotora. Jednačina protoka aksijalno-klipne servopumpe Q_p je:

$$Q_p = Q_m + Q_l + Q_k = K_p \alpha_p \left[\frac{m^3}{s}\right] \qquad (1)$$

gdje je: Q_m – protok hidromotora [m^3/s], Q_l – ukupni gubici protoka hidrostatskog prenosnika snage [m^3/s], Q_k – protok ulja potreban za kompenziranje kompresibilnosti radnog fluida [m^3/s], K_p – koeficijent pojačanja protoka servopumpe [m^3/rads], α_p – ugao nagiba nagibne ploče servopumpe [^{o}],

Odnosno diferencijalna jednačina protoka servopumpe Q_p:

$$Q_p = K_p \alpha_p = q_m \frac{d\theta_m}{dt} + K_l p_1 + \frac{V_o}{B}\frac{dp_1}{dt}\left[\frac{\mathrm{m}^3}{s}\right] \quad (2)$$

Primjenom Laplasove transformacije, dobiva se:

$$Q_p = K_p \alpha_p = q_m s\theta_m + K_l p_1 + \frac{V_o}{B} s p_1 \left[\frac{\mathrm{m}^3}{s}\right] \quad (3)$$

Gdje je: K_l – koeficijent gubitaka protoka hidrostatskog prenosnika snage [(m^3/s)/Pa], q_m – specifični protok hidromotora [m^3/rad], $\dot{\theta}_m$ – ugaona brzina vratila hidromotora [rad/s], θ_m– ugaoni pomak vratila hidromotora [rad], p_1– radni pritisak [Pa], B – modul stišljivosti radnog fluida [Pa], $V_o=V_t/2$ – srednja zapremina prednje komore (čini ga zapremina jedne polovine servopumpe i hidromotora) [m^3], V_t – radna zapremina [m^3].

Na osnovu jednačine ravnoteže zakretnih momenata M_m koji djeluju na vratilo hidromotora hidrostatskog prenosnika snage imamo da je:

$$M_m = (p_1 - p_2)q_m \cong p_1 q_m = M_E + M_v + M_o + M_V [Nm] \quad (4)$$

gdje je: M_m – zakretni moment generiran u hidromotoru [Nm], M_E –zakretni moment potreban za ubrzanje inercionog tereta [Nm], M_v – zakretni moment viskoznog trenja [Nm], M_o – zakretni moment torzione opruge [Nm], M_V– vanjski zakretni moment opterećenja [Nm],
Odnosno:

$$M_m = p_1 q_m = J\frac{d^2\theta_m}{dt^2} + v_m \frac{d\theta_m}{dt} + M_o + M_V [Nm] \quad (5)$$

Primjenom Laplasove transformacije dobiva se:

$$M_m = p_1 q_m = Js^2\theta_m + v_m s\theta_m + K_o\theta_m + M_V [Nm] \quad (6)$$

gdje je: J – ukupni moment inercije hidromotora i tereta sveden na vratilo hidromotora [kgm^2], v_m – ukupni koeficijent viskoznog trenja sveden na vratilo hidromotora [Nm/(rad/s)], K_o – konstanta torzione opruge svedena na vratilo hidromotora [Nm/rad].

Jednačina protoka fluida servopumpe i zakretnih momenata na vratilo hidromotora opisuju dinamičko ponašanje hidrostatskog prenosnika snage. Ovisnost ugaonog pomaka vratila hidromotora u ovisnosti od poremećajnih veličina koje djeluju na sistem:

$$\theta_m(s) = \frac{\frac{K_p\alpha_p}{q_m} - \frac{K_l}{q_m^2}\left(1 + \frac{V_o}{BK_l}s\right)M_V}{\frac{V_oJ}{Bq_m^2}s^3 + \left(\frac{K_lJ}{q_m^2} + \frac{v_mV_o}{Bq_m^2}\right)s^2 + \left(1 + \frac{v_mK_l}{q_m^2}\right)s} \; [rad] \quad (7)$$

Koeficijent v_m/q_m^2 u nazivniku u normalnim slučajevima ima vrijednosti koje je mnogo manje od jedinice, te se može zanemariti. Takvom pretpostavkom uopšteni oblik prenosne funkcije hidrostatskog prenosnika snage može se pojednostaviti i napisati u obliku:

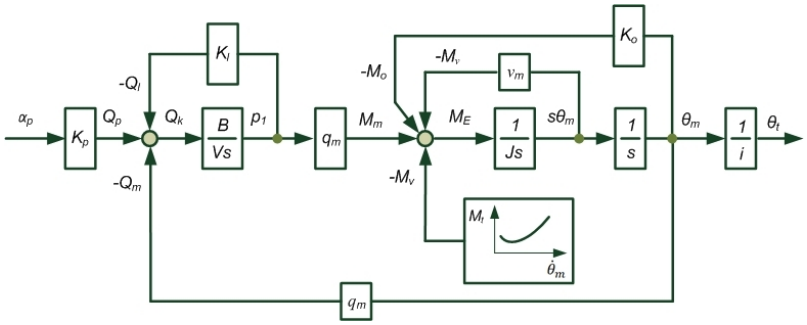
$$\theta_m(s) = \frac{\frac{K_p\alpha_p}{q_m} - \frac{K_l}{q_m^2}\left(1 + \frac{V_o}{BK_l}s\right)M_V}{\frac{V_oJ}{Bq_m^2}s^3 + \left(\frac{K_lJ}{q_m^2}\right)s^2 + s} \; [rad] \quad (8)$$

Opšti blok dijagram hidrostatskog prenosnika prikazan je na slici 2. Ulaz u sistem je α_p [°] (ugao nagiba nagibne ploče servopumpe), a izlaz je θ_t [rad] (ugaoni pomak vratila tereta (objekta upravljanja)) koji prvenstveno ovisi od vrijednosti θ_m [rad] (ugaonog pomak vratila hidromotora).

Na osnovu izraza 8. može se napisati osnovna prenosne funkcije hidrostatskog prenosnika snage kad je ulazna veličina promjena ugla nagiba nagibne ploče servopumpe α_p:

$$W(s) = \frac{\theta_m(s)}{\alpha_p(s)} = \frac{K_Q}{s\left(\frac{s^2}{\omega_h^2} + \frac{2\delta_h}{\omega_h}s + 1\right)} \quad (9)$$

gdje je: $K_Q = \frac{K_p}{q_m}$ – koeficijent pojačanja brzine hidrostatskog prenosnika snage [s^{-1}], $\omega_h = \sqrt{\frac{Bq_m^2}{V_o J}} = \sqrt{\frac{2Bq_m^2}{V_t J}}$ – hidraulička neprigušena vlastita frekvencija hidrostatskog prenosnika snage [rad/s], $\delta_h = \frac{K_l}{2q_m}\sqrt{\frac{BJ}{V_o}} + \frac{v_m}{2q_m}\sqrt{\frac{V_c}{BJ}}$ – faktor prigušenja (bezdimenzionalna vrijednost).



Slika 2: Pojednostavljeni shematski prikaz hidrostatskog prenosnika snage

Druga prenosna funkcija hidrostatskog prenosnika snage, koja definiše dinamičko ponašanje hidrostatskog prenosnika snage ovisno o promjenama zakretnog momenta opterećenja kao ulazne veličine:

$$W(s) = \frac{\theta_m(s)}{M_V(s)} = \frac{-\frac{K_l}{q_m^2}\left(1 + \frac{V_o}{BK_l}s\right)}{s\left(\frac{s^2}{\omega_h^2} + \frac{2\delta_h}{\omega_h}s + 1\right)} \quad (10)$$

Faktor prigušenja hidrostatskog prenosnika snage konstantne je vrijednosti, pošto su svi parametri koji utiču na njegovu veličinu neznatno mijenjaju.

3.2. Model hidrostatskog prenosnika sa konstantnim modulom stišljivosti fluida i PID regulatorom

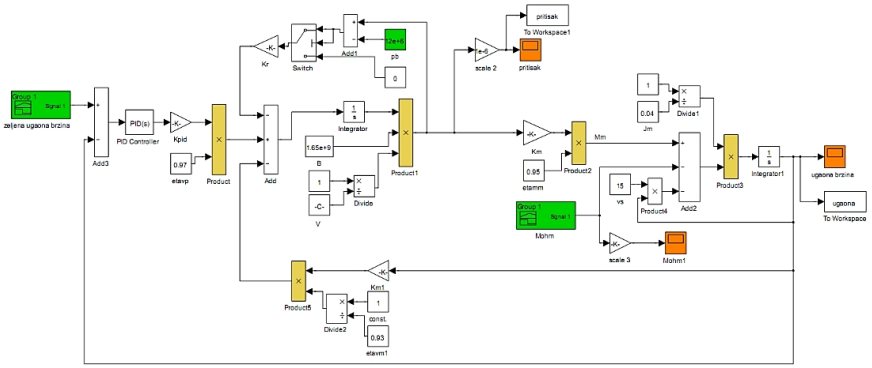
Za modeliranje i simulaciju hidrostatskog prenosnika snage korišten je programski paket Matlab/Simulink-a, pri čemu su uzete u obzir osnovne proračunske postavke glavnih komponenti prenosnika snage. Matematski model hidrostatskog prenosnika snage se dobiva iz jednačine protoka servopumpe Q_p, i jednačine ravnoteže momenata na vratilu hidromotora M_m. Na osnovu jednačine za ravnotežu momenta na vratilu hidromotora i protoka servopumpe moguće je odrediti tražene izlazne vrijednosti iz sistema, a to su ugaona brzina vratila hidromotora i pritisak. Vrijeme trajanja simulacije iznosi 0,2 [s]. S obzirom na dinamiku navedenih sistema u daljoj analizi je kreiran model sa PID regulatorima (slika 3.) s ciljem dobivanja što tačnijeg odziva sistema a sa što manjim oscilacijama u sistemu. Za modele je korišten PID regulator, koji je našao univerzalnu primjenu u industriji pa tako i u hidrauličkim sistemima, odnosno hidrostatskim prenosnicima snage.

Analiza modela je izvršena za vrijednost momenta opterećenja hidromotora $M_v = 250[Nm]$,s ciljem postizanja vrijednosti ugone brzine hidromotora $\dot{\theta}_m = 10\ [s^{-1}]$, kao izlaznog signala i pritiska

otvaranja hidrauličkog razvodnika $p_b = 12 \cdot 10^6 [Pa]$. Parametri za model hidrostatskog prenosnika snage su dati u Tabeli 1.

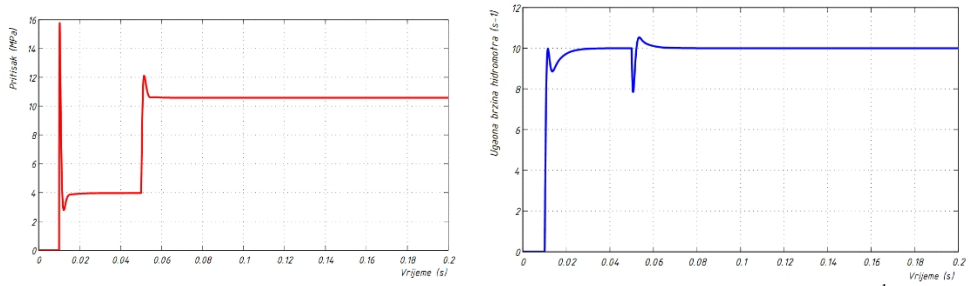
Tabela 1. Podaci korišteni za simulacioni model hidrostatskog prenosnika (model a)

Podatak		Podatak	
v_s - koeficijent otpora viskoznog trenja [Nms]	15	t_α - Vrijeme [s]	0,01
B - Modul stišljivosti radnog fluida [N/m^2]	1.65e9	t_m - Vrijeme [s]	0,05
J_m - moment inercije na vratilu hidromotora [Nms^2]	0.085	η_{vp} - zapreminski stepen korisnosti hidropumpe	0,97
K_p - koeficijent pojačanja protoka pumpe [m^3/rads]	2.6882e-	η_{vm} - zapreminski stepen korisnosti hidromotora	0,93
K_m - koeficijent protoka hidromotora [m^3/rads]	3.979e-5	η_{mm} - mehanički stepen korisnosti hidromotora	0,95
K_r - hidraulička karakteristika razvodnika [m^{5}N^{-1}s^{-1}]	0.20e-9	V - zapremina fluida [m^3]	1.4145e



Slika 3: Model hidrostatskog prenosnika snage

Na slici 4. prikazani su rezultati simulacije, odnosno promjena pritiska i ugaone brzine. Za ovaj model su za usvojene su slijedeće vrijednosti parametara pojačanja PID regulatora (k_p=6, k_i=1300, k_d=0.05).



Slika 4: Dijagram promjene pritiska [MPa] i Dijagram promjene ugaone brzine [s^{-1}]

Sa dijagrama promjena pritiska uočavamo da u trenutku t=0.01 [s] dolazi do naglog porasta pritiska u sistemu do vrijednosti definirane sigurnosnim ventilom ($16 \cdot 10^6$ [Pa]). Zatim dolazi do smirivanja sistema, pritisak opada na vrijednost od $4 \cdot 10^6$ [Pa], a u trenutku t=0.05 [s] dolazi do porasta pritiska

do vrijednosti na $12 \cdot 10^6$ [Pa]. Poslije kratkotrajnog porasta pritiska dolazi do smirivanja vrijednosti pritiska i stabilizacije na vrijednost nešto veću od $10 \cdot 10^6$ [Pa]. Ovdje treba naglasiti da upotrebom PID regulatora imamo kraće vrijeme smirivanja sistema bez oscilacija. Na dijagramu promjene ugaone brzine u trenutku t=0.01 [s] dolazi do opterećenja hidromotora, ugaona brzina raste na vrijednost od 10 [s^{-1}], te kratkotrajno pada, a zatim ponovno raste na vrijednosti od 10 [s^{-1}]. U trenutku opterećenja hidromotora t=0.05 [s] dolazi do pada ugaone brzine za neznatnu vrijednost od 8 [s^{-1}],a zatim blagi porast do 10,4 [s^{-1}]. Potom dolazi do smirivanja sistema na konstantnu, odnosno željenu vrijednost ugaone brzine od 10 [s^{-1}]. Sa obzirom na prikazane vrijednosti treba naglasiti da su veličine oscilacija značajno male, te na taj način upotrebom regulatora sa odgovarajućim članovima (parametrima pojačanja) dobiven je visoko funkcionalni odziv sistema sa obzirom na opterećenje sistema, odnosno hidromotora koje iznosi 250 [Nm].
Testiranjem je prikazana dinamika sistema koja odgovara realnim modelima hidrostatskih prenosnika snage, odnosno sa povećanjem momenta opterećenja na hidromotoru, povećava se pritisak a broj obrtaja se smanjuje. Također iz dobivenih rezultata simulacijom uočavamo da je potrebno značajno krače vrijeme za stabilizaciju vrijednosti pritiska i ugaone brzine a sa čime se povećava efikasnost hidorostatskog prenosnika snage.

4. ZAKLJUČAK

Zahtjevi koji se javljaju prilikom razvoja i konstruiranja hidrostatskih prenosnika snage su:

- kompleksni i imaju snažnu tendenciju porasta kompleksnosti zbog zahtjeva za sve većom funkcionalnošću i performansama,
- besprijekorna integracija analognog i digitalnog hardware-a, te software-a koji nadziru i upravljaju radom cijelog sistema,
- sve drastičnije skraćivanje vremena raspoloživog za razvoj i implementaciju.

U ovom radu je izvršena analiza modela hidrostatskog prenosnika snage na temelju modeliranja, simulacije. Ispravnost rezultata koji se korištenjem modela dobivaju, prvenstveno ovise o pravilnom definiranju postavki modela. Kao moguća ograničenja prilikom modeliranja ovakvih sistema su mogućnosti softverskog alata koji ima određena ograničenja, odnosno nisu uvijek poznati svi vanjski poremećaji koji se u toku rada sistema javljaju, prije svega se to odnosni na dinamička opterećenja. Također, dobiveni prikazani rezultati daju nova saznanja o ovim sistemima, a mogu se primjeniti prilikom projektovanja novih hidrostatskih prenosnika snage ili poboljšanja već postojećih. Rad je prilog razvoju, primjeni i implementaciji savremenih metoda projektovanja, modeliranja i simuliranja hidrostatskih prenosnika snage koji se kao takvi koriste na mobilnim mašinama.

5. LITERATURA

[1] Osmanović A.: *Mehatronička pristup analizi upravljanih hidrauličkih servo-sistema*, Doktorska disertacija, Mašinski fakultet Tuzla, 2014.
[2] Dietmar F.: *Ölhydraulik*, Technische Universität Berlin, Springer Verein Deutscher Ingenieure, Berlin, 2006.
[3] Janovčević D.: *Projektovanje mobilnih mašina*, Mašinski fakultet, Univerziteta u Nišu, Niš, 2006.
[4] Vasilije N. K.: *Hidroprenosnici*, Naučna knjiga Beograd, Beograd, 1985.
[5] Watton J.: *Fundamentals of Fluid Power Control*, Cambridge University Press, Cambridge, England, 2009.
[6] Ciner P.: Sinteza hidrostatičkih prenosnika snage metodom digitalne simulacije, IV stručni skup "Hidraulika u rudarstvu", Pucarevo, 1987.
[7] Caterpillar, 2013, Peoria, IL, U.S.A. Dostupno na: http://www.cat.com/equipment/ [Pristupljeno 20.05.2015]
[8] Matlab, 2013, Natick, Massachusetts, U.S.A. Dostupno na: http://www.mathworks.com/products/ [Pristupljeno 20.05.2015]

UTJECAJ POPUŠTANJA NA MIKROSTRUKTURU I TVRDOĆU NODULARNOG LIJEVA

Klarić Štefanija*, Pecić Vladimir*, Hadžiahmetović Halima**
* Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod, Trg I.B. Mažuranić 2, 35000 Slavonski Brod, Croatia, sklaric@sfsb.hr, vpecic@sfsb.hr
** University of Sarajevo, Faculty of Mechanical Engineering, Vilsonovo 9, 71000 Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, halima@mef.unsa.ba

Ključne riječi: nodularni lijev, mikrostruktura, tvrdoća, gašenje, popuštanje

SAŽETAK:

Zbog povoljnog odnosa svojstava i cijene proizvodnje primjena nodularnog lijeva od sredine 20.stoljeća do danas u stalnom je porastu. Preferirana svojstva nodularnog lijeva mogu se postići odmah nakon lijevanja i/ili izmjenom strukture matrice primjenom toplinske obrade. U radu je prikazan utjecaj popuštanja na mikrostrukturu i tvrdoću dvije vrste nodularnog lijeva EN-GJS-400-15 i EN-GJS-700-2 (EN 1563 : 2011) nakon kaljenja u vodi i ulju.

1. UVOD

Primjena nodularnog lijeva u gotovo svim granama industrije rezultat je mogućnosti postizanja širokog raspona svojstava kroz kontrolu njegove strukture. Karakteristika ove pseudobinarne legure željeza i ugljika je izlučivanje ugljika u obliku kuglastog (nodularnog) grafita što se postiže cijepljenjem Mg ili Ce [1]. Kod klasifikacije mikrostrukture lijeva prema obliku grafita, nodularni grafit se označava kao oblik IV prema EN ISO 945: 2002.

Porast primjene nodularnog lijeva vezan je uz postizanje mehaničkih svojstava (žilavosti, modula elastičnosti, čvrstoće) te otpornosti na koroziju uz povoljne troškove proizvodnje. Po svojim svojstvima nodularni lijev se može pozicionirati između sivog i čeličnog lijeva te se može obrađivati postupcima obrade odvajanjem čestica, toplo oblikovati te čak i zavarivati (pri tome valja voditi računa o visokom sadržaju ugljika kod ljevova). Karakteritične primjene nodularnog lijeva uključuju koljenaste osovine, stapove, kućišta reduktora, zupčanike, dijelove vagona, vjetroturbina, kućišta pumpi itd [1-4].

Uz oblik i veličinu nodula, kontrola strukture matrice važan je faktor kod postizanja određenih svojstava nodularnog lijeva. Željena mikrostruktura, odnosno, optimalna svojstva nodularnog lijeva postižu se u lijevanom stanju kombinacijom kemijskog sastava i kontrolom parametara procesa i/ili toplinskom obradom [3, 5-7].

2. TOPLINSKA OBRADA NODULARNOG LIJEVA

Nakon lijevanja struktura matrice nodularnog lijeva najčešće je feritna, perlitna ili kombinacija ove dvije strukture. U cilju postizanja povećane žilavosti, čvrstoće, otpornosti na trošenje ili koroziju, bolje obradljivosti, stabilizacije mikrostrukture ili ujednačavanja svojstava po presjeku obratka te popuštanja zaostalih naprezanja nakon lijevanja, nodularni lijev se toplinski obrađuje postupcima kao što su npr. normalizacija, izotermičko poboljšavanje, kaljenje i popuštanje, žarenje, popuštanje zaostalih naprezanja ili površinsko kaljenje [5,8].

Makismalne vrijednosti tvrdoće nodularnog lijeva postižu se zagrijavanjem na temperaturu austenitizacije te gašenjem dovoljno visokom brzinom da se spriječi formacija ferit i perlita, te omogući nastanak metastabilnog austenita koji se na nižim temperaturama transformira u martenzit [5].

Nakon kaljenje odljevci se trebaju popuštati kako bi se popustila naprezanja nastala pri gašenju. Uz navedeno, dolazi i do pada čvrstoće i tvrdoće te se povećava žilavost i obradivost lijeva te se smanjuje vjerojatnost pojave pukotina.

U radu je prikazan utjecaj popuštanja na promjene tvrdoće i mikrostrukture dvije vrste nodularnog lijeva EN-GJS-400-15 i EN-GJS-700-2 (EN 1563 : 2011) nakon provedene austenitizacije te kaljenja u vodi i ulju.

3. OPIS EKPERIMENTA

Kako bi se ispitao utjecaj popuštanja na mikrostrukturu i tvrdoću nodularnog lijeva nakon gašenja, najprije je na uzorcima provedeno kaljenje. Uzorci cilindričnog oblika dužine 20 mm i promjera 20 mm su zagrijani na temperaturu austenitizacije od 870°C (u vremenu od 1 h) te je provedeno gašenje u vodi i ulju. Vrijeme i temperature austenitizacije odabrani su prema [5,9] u cilju postizanja maksimalnih vrijednosti tvrdoće nakon gašenja.

Nakon kaljenja uzorci su popuštani na temperaturi 565°C u trajanju od 2 h, zatim hlađeni u peći do temperature od 290°C te na zraku do sobne temperature. Kemijski sastav uzoraka nodularnog lijeva EN-GJS-400-15 (uzorci 1.1 do 1.5) i EN-GJS-700-2 (uzorci 2.1 do 2.5), prikazan je u tabeli 1.

Tabela 1: Kemijski sastav uzoraka nodularnog lijeva

Uzorak	C	Si	Mn	P	S	Cu	Mg	Cr	Ni	Mo	Al
1.1-1.5 (EN-GJS-400-15)	3,50	2,123	0,144	0,052	0,010	0,057	0,044	0,046	0,053	0,009	0,008
2.1-2.5 (EN-GJS-700-2)	3,53	2,074	0,674	0,036	0,009	0,674	0,040	0,056	0,053	0,013	0,011

Plan provedbe toplinske obrade i ispitivanja prikazan je u tabeli 2.

Nakon provedene toplinske obrade prema tabeli 2, uzorci su brušeni i polirani standardnim metodama metalografske pripreme (za nagrizanje (jetkanje) ispitnih površina korišten je 2% nital) i izmjerena je tvrdoća metodom Brinell (HB5/750/15).

Tabela 2: Plan eksperimenta

Uzorak	Materijal	Toplinska obrada	Ispitivanja
1.1	EN-GJS-400-15	Nije toplinski tretiran	Mjerenje tvrdoće HB5/750/15 i analiza mikrostrukture
1.2		Kaljen u vodi nakon austenitizacije	
1.3		Kaljen u ulju nakon austenitizacije	
1.4		Popušten nakon kaljenja u vodi	
1.5		Popušten nakon kaljenja u ulju	
2.1	EN-GJS-700-2	Nije toplinski tretiran	
2.2		Kaljen u vodi nakon austenitizacije	
2.3		Kaljen u ulju nakon austenitizacije	
2.4		Popušten nakon kaljenja u vodi	
2.5		Popušten nakon kaljenja u ulju	

4. ANALIZA REZULTATA

Tvrdoće uzoraka obrađenih prema planu eksperimenta prikazane su u tabeli 3. Prikazane vrijednosti predstavljaju prosjek od provedena tri mjerenja.

Tabela 3: Vrijednosti ispitivanja tvrdoće HB5/750/15

Uzorak	Materijal	Toplinska obrada	Tvrdoća HB5/750/15
1.1	EN-GJS-400-15	Nije toplinski tretiran	143
1.2		870°C/1 h, kaljen u vodi	522*
1.3		870°C/1 h, kaljen u ulju	510
1.4		870°C/1 h, kaljen u vodi, popuštan na 565°C/2 h	306
1.5		870°C/1 h, kaljen u ulju, popuštan na 565°C/2 h	298
2.1	EN-GJS-700-2	Nije toplinski tretiran	254
2.2		870°C/1 h, kaljen u vodi	535*
2.3		870°C/1 h, kaljen u ulju	525
2.4		870°C/1 h, kaljen u vodi, popuštan na 565°C/2 h	350
2.5		870°C/1 h, kaljen u ulju, popuštan na 565°C/2 h	347

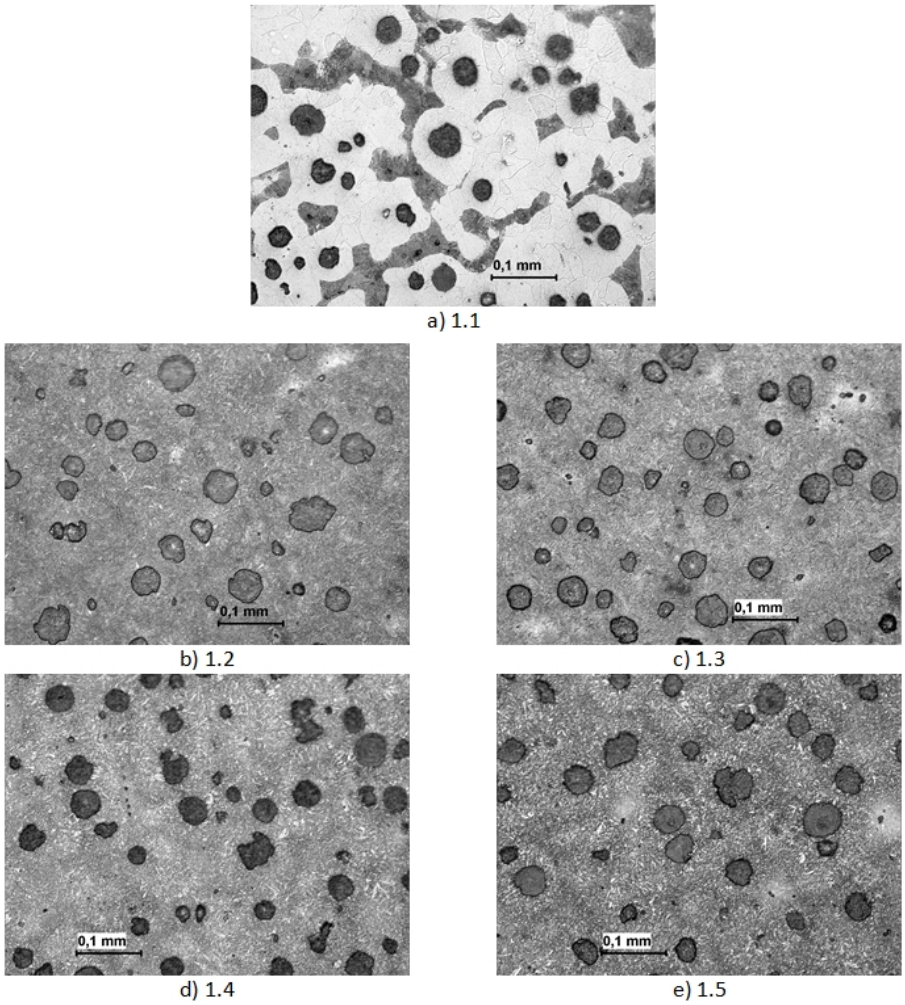
* pojava pukotina nakon gašenja

Slika 1 prikazuje mikrostrukturu uzoraka 1.1-1.5 (EN-GJS-400-15). U lijevanom stanju, prije toplinske obrade (uzorak 1.1, slika 1 a) nodularni lijev EN-GJS-400-15 ima feritno perlitnu strukturu matrice s nodulama grafita okruženima feritom (eng. "*bull's-eye structure*") te niže vrijednosti tvrdoće (tabela 3).

Nakon kaljenja u vodi postiže se martenzitna struktura (uzorak 1.2, slika 1 b) te najviše vrijednosti tvrdoće (tabela 3), no s obzirom da je voda "oštro" sredstvo gašenja za ovaj materijal na uzorku je

došlo do pojave pukotina. Kod gašenja u ulju (uzorak 1.3, slika 1 c) također se matrica transformirala u martenzit, no uz niže vrijednosti tvrdoća i bez pojave pukotina na uzorku.

Nakon popuštanja uzoraka postiže se struktura popuštenog martenzita (uzorci 1.4 i 1.5, slike 1 d i e) te niže vrijednosti tvrdoće. Kako vrijednosti tvrdoće nakon popuštanja ne pokazuju veliku razliku s obzirom na izabrano sredstvo gašenja, za ovaj tip nodularnog lijeva, ulje bi bilo bolji izbor.

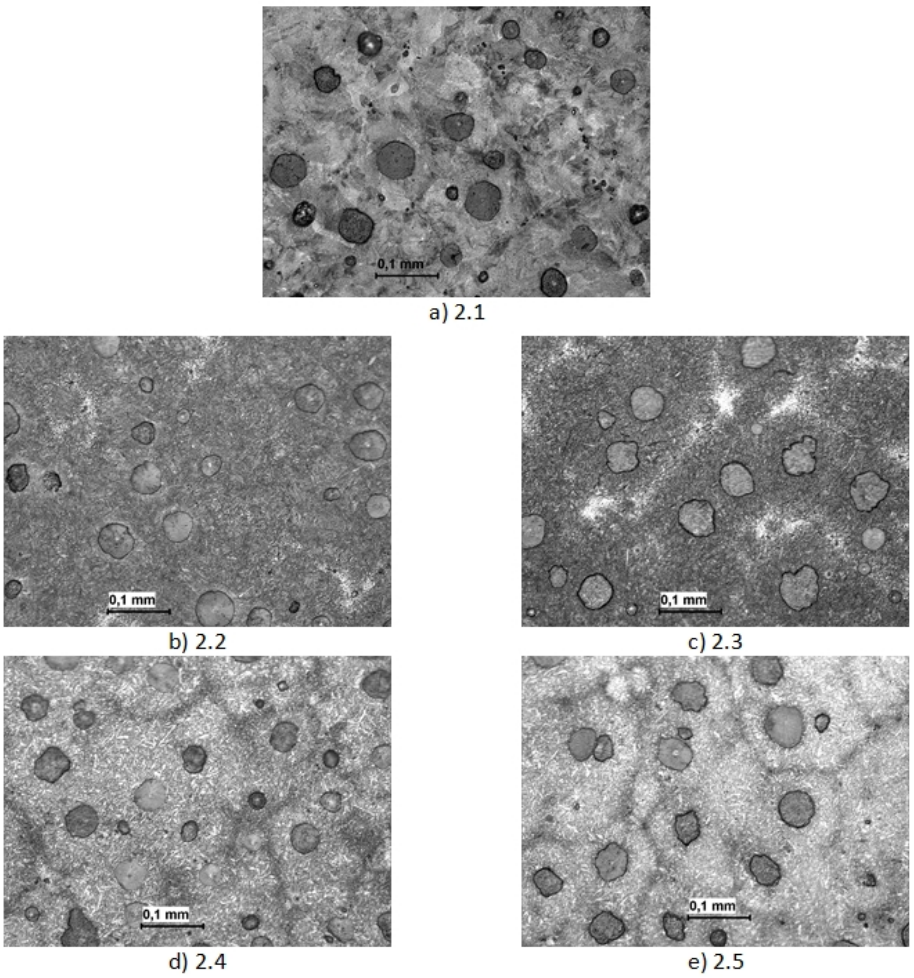


Slika 1: Mikrostruktura EN-GJS-400-15 prije toplinske obrade (a), nakon kaljenja u vodi (b), ulju (c), popušteno nakon kaljenja u vodi (d) i popušteno nakon kaljenja u ulju (e)

Na slici 2 prikazana je mikrostruktura uzoraka 2.1 – 2.5 (EN-GJS-700-2).

Perlitna struktura matrice nakon lijevanja na uzorku 2.1 (slika 2 a) materijala EN-GJS-700-2 uzrok je višoj tvrdoći materijala u odnosu na feritno-perlitnu strukturu uzorka 1.1. Isto tako, nakon kaljenja u vodi i ulju i formiranja martenzita u matrici vrijednosti tvrdoće na uzorcima 2.2 i 2.3 više su u odnosu na jednako tretirane uzorke lijeva EN-GJS-400-15 (uzorci 1.2 i 1.3).

Nakon popuštanja uzorci 2.4 i 2.5 imaju strukturu popuštenog martenzita te vrijednosti tvrdoće 350 HB, odnosno 347 HB. I u ovom slučaju se ulje pokazalo kao bolje sredstvo za kaljenje jer se postignute vrijednosti tvrdoće nakon popuštanja značajno ne razlikuju u odnosi na uzorak gašen vodom, no manja je vjerojatnost pojave pukotina.



Slika 2: Mikrostruktura EN-GJS-700-2 prije toplinske obrade (a), nakon kaljenja u vodi (b), ulju (c), popušteno nakon kaljenja u vodi (d) i popušteno nakon kaljenja u ulju (e)

5. ZAKLJUČAK

Postizanje optimalne strukture matrice lijeva nakon toplinske obrade uslovljeno je različitim faktorima, od samog izbora procesa toplinske obrade, kemijskog sastava materijala, parametara obrade, sredstva za gašenja itd. U radu je analiziran utjecaj izbora sredstva za kaljenje na mikrostrukturu i tvrdoću materijala nakon kaljenja i popuštanja za dvije vrste nodularnog lijeva.

Nakon provedenog kaljenja u vodi i ulju, te popuštanja, za obje vrste lijeva postignuta je struktura popuštenog martenzita i povećanje tvrdoće u odnosu na uzorke koji nisu bili toplinski tretirani, no pri gašenju vodom došlo je do porasta naprezanja te pojave pukotina.

U nastavku istraživanja planira se usporedba svojstava i mikrostrukture nodularnog lijeva toplinski obrađenog kaljenjem i popuštanjem te normaliziranog i izotermički obrađenog nodularnog lijeva.

6. LITERATURA

[1] ... *Inženjerski priručnik IP4 Proizvodno strojarstvo*, prvi svezak Materijali, Školska knjiga, Zagreb,1998.
[2] Novosel M., Krumes D.: *Željezni materijali*, Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, Slavonski Brod, 1997.
[3] Souza T. N. F., Nogueira R. A. P. S., Franco F. J. S., Aguilar M. T. P., Cetlin P. R.: *Mechanical and Microstructural Characterization of Nodular Cast Iron (NCI) with Niobium Additions*, Materials Research, 17(5), 2014, p.p. 1167-1172
[4] Žmak I.: *Modeliranje strukture i svojstava nodularnog lijeva neuronskim mrežama*, doctoral thesis, Zagreb 2009.
[5] *Ductile Iron data for design engineers*, Rio Tinto Iron & Titanium, Inc. [Online]. Available: http://www.ductile.org/didata/. [Accessed: 22-Jul-2015].
[6] Bockus S., Dobrovolskis A.: *Effect of melting techniques on ductile iron castings properties*, Metalurgija 45 (2006) 1, 13-16
[7] Kenawy M.A., Abdel-Fattah A.M., Okasha N., EL-Gazery M.: *Mechanical and Structural Properties of Ductile Cast Iron*, Egypt. J. Sol., 24(2), 2001, p.p. 151-159
[8] ... *ASM Handbook - Volume 04 Heat Treating*, ASM International, Materials Park, Ohio, USA, 2004.
[9] Krumes D.: *Toplinska obradba*, Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, Slavonski Brod, 2000.

PRIMJENA SOFTVERA AxisVM KOD ANALIZE KONSTRUKCIJA PRIMJENOM METODE KONAČNIH ELEMENATA

Damir Hodžić, Amel Džanić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet

Ključne riječi: konstrukcija, analiza, MKE

SAŽETAK:

U radu je opisan softver AxisVM i njegova primjena kod statičke i dinamičke analize konstrukcija. Analiza se zasniva na metodi konačnih elemenata koja daje rezultate čija je tačnost i pouzdanost dovoljna za primjenu u realnom okruženju. Također je ukratko opisana metoda konačnih elemenata koja se pokazala kao pouzdan numerički alat u rješavanju problema pri konstruisanju.

1. UVOD

Teoretske osnove metoda konačnih elemenata su postavljene pedesetih godina, ali u praktičnu primjenu ulazi sa intenzivnijom primjenom računara. Nastao je iz potrebe za izračunavanjem napona i deformacija, a sa razvojem samog metoda povećavao se i broj veličina koje se mogu izračunati u okviru statičke, dinamičke,termičke i elektromagnetne analize.
U praksi postoji velik broj softvera pomoću koji metodom konačnih elemenata možemo riješiti konstruktivne probleme.
AxisVM je program za statičku analizu, analizu slobodnih vibracija, analizu stabilnosti konstrukcija i dinamičku analizu zasnovan na metodi konačnih elemenata. Razvijen je za potrebe građevinskih ali i drugih konstruktera. AxisVM pruža velike mogućnosti modeliranja konstrukcija uz primjenu intuitivnog grafičkog korisničkog interfejsa.

2. O METODI KONAČNIH ELEMENATA

Iako je o metodi konačnih elemenata dosta toga napisano i poznato, u ovom ću radu dati osnovne karakteristike pomenute metode.

Metod konačnih elemenata (FEM) spada u metode diskretne analize. Zasniva se na fizičkoj diskretizaciji posmatranog domena. Posmatrani kontinuum sa beskonačnim brojem stepeni slobode se aproksimira diskretnim modelom međusobno povezanih konačnih elemenata sa konačnim brojem stepeni slobode. Suština aproksimacije kontinuma po FEM se sastoji u slijedećem:

- posmatrani domen kontinuuma se dijeli na poddomene konačnih dimenzija koji se nazivaju konačnim elementima i zajedno čine mrežu konačnih elemenata,
- konačni elementi su međusobno povezani u konačnom broju tačaka koje se nalaze na konturi elemenata i nazivaju se čvorovi,

- stanje promjenljive polja u svakom konačnom elementu se opisuje pomoću interpolacionih funkcija (ili funkcija oblika),
- interpolacione funkcije su unapred zadane funkcije za jedan tip konačnog elementa i predstavljaju vezu između vrijednosti promjenljive polja u bilo kojoj tački konačnog elementa i vrijednosti promjenljive polja u čvorovima.

Upravo način prevođenja kontinualnih fizičkih sistema u diskretne, odnosno način formiranja sistema algebarskih jednačina pomoću kojih se aproksimira određeni konturni zadatak, određuje varijantu FEM, koja se razlikuje od ostalih samo u pogledu formalnog pristupa. Postoje četiri osnovna vida FEM: direktna metoda,varijaciona metoda,metoda reziduuma i metoda balansa energije.
Funkcije pomoću kojih se predstavlja polje promjenljivih u elementu, nazivaju se interpolacione funkcije, funkcije oblika ili aproksimativne funkcije. Pomoću interpolacionih funkcija se uspostavlja neposredna veza između vrijednosti funkcije u bilo kojoj tački elementa i osnovnih nepoznatih parametara u čvorovima. Vrijednost funkcije u nekoj tački se interpolira između njenih vrijednosti u čvorovima. Pomoću ovih funkcija određena je samo kvalitativno promjena funkcije u elementu, štoznači da je definisan samo njen oblik dok je intenzitet te promjene određen vrijednostima parametara u čvorovima.
Od izbora interpolacionih funkcija zavisi ispunjenje kontinuiteta između pojedinih elemenata. Prema tome da li su, ili nisu, zadovoljeni uslovi kontinuiteta odnosno kompatibilnosti na granicama između pojedinih elemenata, elementi mogu biti kompatibilni i nekompatibilni odnosno konformni ili nekonformni. U FEM se uglavnom koriste polinomi kao interpolacione funkcije i to: Lagrange-ovipolinomi, Serendipitz funkcije i Hermite-ovi polinomi.

3. O SOFTVERU AxisVM

Da bi se razumjele osnovne postavke analize FEM, nije potrebno detaljno poznavati različite discipline teorijske i primjenjene mehanike, ali je neophodno razumjeti neke osnovne pojmove mehanike neprekidnih sredina.

Procedura rješavanja problema metodom konačnih elemenata sastoji se iz pet specifičnih koraka:

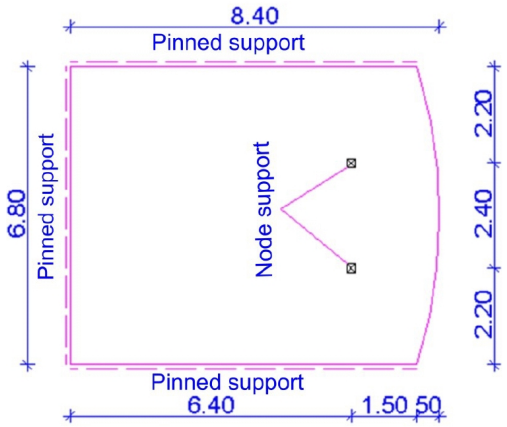
1. Identifikacija problema,
2. Definisanje elemenata,
3. Formiranje jednačina za elemenat,
4. Povezivanje jednačina elemenata,
5. Numeričko rješavanje globalnih jednačina.

Softver AxisVM, kao i većina drugih softvera koji se bave ovim problemima, u sebi sadrži slijedeće elemente:

- *preprocesor* - za geometrijsko modeliranje na raspolaganju su različiti alati za definisanje geometrije modela (tačke, linije i površine), alati za generisanje i progušćavanje mreže konačnih elemenata, alati za definisanje karakteristika konačnih elemenata (materijal i poprečni presek), alati za definisanje opterećenja, alati za uvoz/izvoz CAD geometrije u DXF formatu fajla kao i veza sa Graphisoftovim ArchiCAD softverom za arhitektonsko projektovanje a u cilju direktnog kreiranja podloga za definisanje modela preko IFC standarda. U svakoj fazi kreiranja modela moguća je grafička verifikacija aktuelnog stanja. Na raspolaganju je poništi/ponovi (undo/redo) mogućnost kao i „on-line“ uputstvo.
- *analiza* - statička analiza, analiza slobodnih vibracija, analiza stabilnosti i dinamička analiza.

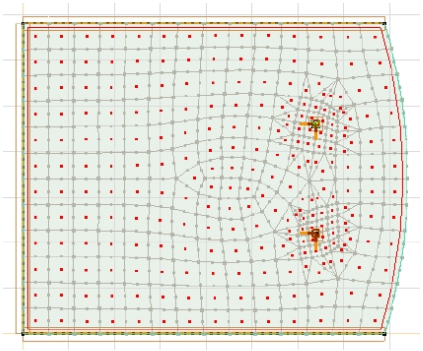
- *postprocesor* - postoje različite mogućnosti prikaza rezultata analize. U pitanju su dijagrami deformisanog i nedeformisanog oblika modela, dijagrami uticaja, izolinije i izopovršine uticaja, animacija deformisanog oblika modela i različiti tabelarni prikazi. Mogućnosti vizuelizacije u AxisVM doprinose olakšanoj interpretaciji rezultata analize a postojanje alata za numeričku obradu priprema rezultate analize za dalje proračune.
- *projektna dokumentacija* - Dokumentacija je sastavni deo analize pri čemu grafički korisnički interfejs olakšava postupak i doprinosi visokom nivou kvaliteta izlaznog dokumenta. AxisVM omogućava štampanje dokumenata koji sadrţe tekst i dijagrame koji prikazuju model konstrukcije i rezultate analize. Pored toga AxisVM omogućava izvoz teksta i grafike u različitim formatima fajlova (DXF, BMP, WMF, EMF, AVI, TXT, HTML, DBF).

Na primjeru modela ploče prikazane na slici 1 čija je debljina 200 mm i od betona C 20/25, prikazat će se neke od mogućnosti softvera AxisVM.

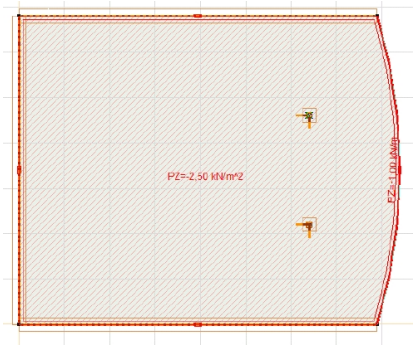


Slika 1: Ploča sa osnovnim geometrijskim karakteristikama

Nakon definisanja osnovnih geometrijskih karakteristika ploče te postavljanja oslonaca i mreže konačnih elemenata i opterećenja na ploču dobiju se prikazi na slikama 2 i 3.

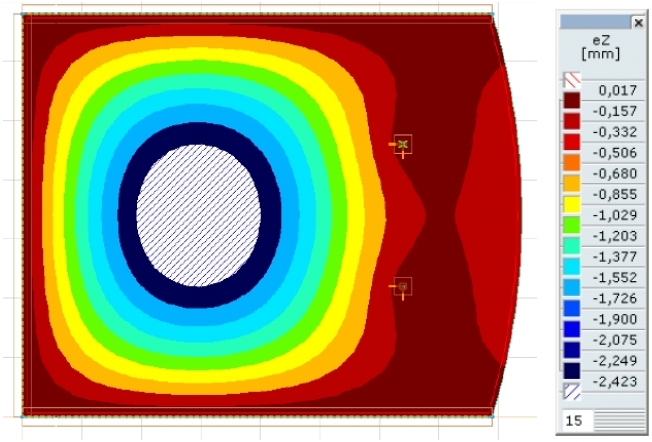


Slika 2: Model sa mrežom i osloncima



Slika 3. Model sa opterećenjima

Statičkom analizom dobije se vertikalno pomjeranje ploče e_z čije su vrijednosti negativne a ptikazane su na slici 4.



Slika 4. Vertikalno pomjeranje ploče e_z

U daljoj statičkoj i dinamičkoj analizi moguće je dobiti i ostale mehaničke karakteristike ploče u različitim prikazima.

4. ZAKLJUČAK

Metoda konačnih elemenata predstavlja izuzetno moćan numerički alat kojim možemo predvidjeti sa visokom tačnošću ponašanje neke konstrukcije. Softver AxisVM je jedan u nizu dobrih i za rad veoma pristupačnih softvera kojim možemo riješiti skoro svaki problem. U praksi se do sada pokazao kao veoma pouzdan u različitim inženjerskim konstrukcijama. Također je dobar i kao istraživački softver jer u sebi sadrži niz analiza koje se koriste u istraživanju ali i u praksi.

4. LITERATURA

[1] Somogyi Zsolt: *Step by step, Tutorial for AxisVM 11*, Inter-CAD Kft. 2012, Mađarska
[2] Kovačević Dušan, Janjić Žarko, *AxisVM, program za analizu i dimenzionisanje konstrukcija,* hiCAD, Novi Sad, 2010.
[3] Maneski T., *Rešeni problemi čvrstoće konstrukcija*, Monografija, Mašinski fakultet, Beograd (2002)
[4] Celovic S., Maneski T., Vuherer T., Tipsarević M., Zrilić M., *Experimental and Numerical Analysis Of Foldable Plastic Packaging Buckling Failure*, 2nd International Conference Manufacturing Engineering& Management 2012,(2012), p. 53-55, ISBN 978-80-553-1216-3

OTKRIVANJE ZNANJA I METODE RUDARENJA PODATAKA U PROIZVODNIM SISTEMIMA

Seid Žapčević[1], Peter Butala[2]
[1]Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Dr. I. Ljubijankića bb, BA-77000 Bihać,
zapcevic.seid@gmail.com
[2]Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Aškerčeva 6, SI-1000 Ljubljana,
peter.butala@fs.uni-lj.si

Ključne riječi: proizvodni sistem, otkrivanje znanja, rudarenje podataka.

SAŽETAK:

Važan preduvjet za prilagođavanje proizvodnih sistema na visoko konkurentnim globalnim tržištima je njihova sposobnost da uče. Proces učenja u proizvodnim sistemima je zasnovan na otkrivanju novog znanja i njegovom rastu. U radu je predstavljen pregled literature na području otkrivanja znanja i metoda za rudarenje podataka. Predstavljeni su: model procesa otkrivanja znanja, opisne i prediktivne metode za rudarenje podataka.

1. UVOD

Sa razvojem i primjenom kompjuteriziranih informacionih sistema na raspolaganju je sve više podataka, koji se skupljaju za vrijeme različitih procesa i uskladištavaju se u baze podataka. Tradicionalne statističke metode i alati za upravljanje podataka nisu više sposobni za analiziranje tako velikih količina podataka. Nekoliko domena gdje su velike količine podataka uskladištene u centraliziranim ili distribuiranim bazama podataka su [1]: financijska ulaganja, zdravstvena zaštita, proizvodnja, telekomunikacije, World Wide Web. U proizvodnoj industriji prikupljaju se podaci iz skoro svih procesa organizacije takvi kao projektiranje proizvoda i procesa, planiranje i upravljanje materijala, sklapanje, raspoređivanje, održavanje, recikliranje itd. Ove baze podataka nude ogroman potencijal kao izvori novog znanja. Rudarenje podataka je metodološko rješenje za transformiranje podataka u korisno znanje. Dakle, nove metode za rješavanje problema sa velikim količinama podataka u bazama podataka su postale ekstremno važne sa ciljem izvlačenja korisnih informacija i znanja za donošenje odluke. Ove metode uključuju otkrivanje znanja u bazama podataka i rudarenja podataka.

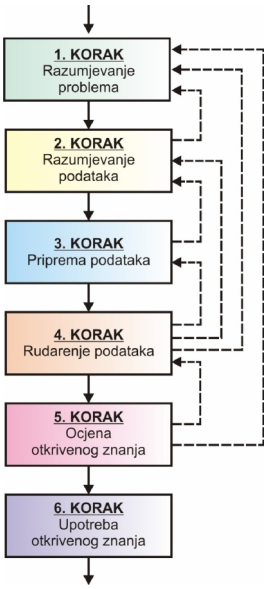
2. OTKRIVANJE ZNANJA I METODE RUDARENJA PODATAKA

Pristup otkrivanja znanja u bazama podataka traži novo znanje u određenom području primjene [2]. Ovaj pristup se definiše kao netrivijalni proces identificiranja validnih, novih, potencijalno korisnih, i na kraju razumljivih uzoraka u podacima. Proces generalizira izvore podataka koji nisu baze podataka, iako on naglašava baze podataka kao primarni izvor podataka. Na najvišem nivou taksonomije rudarenja podataka možemo razlikovati dva osnovna tipa [3 i 4]: (1) rudarenje orjentirano na verifikaciju i (2) rudarenje orjentirano na otkrivanje. Prvi tip je namjenjen potvrđivanju hipoteze, a drugi je namjenjen autonomnom traženju uzoraka i pravila.

U našem istraživanju upotrebljavamo metode, koje su orjentirane na otkrivanje novog znanja iz podataka, koji se prikupljaju u proizvodnji [5].

Proces otkrivanja znanja u podacima, također nazvan kao KDD (engl. knowledge discovery in data) se sastoji od višestrukih koraka, koji se izvršavaju u nizu. Svaki sljedeći korak je pokrenut na uspješnom završetku prethodnog koraka, i zahtjeva rezultat generiran prethodnim korakom kao njegov ulaz. Procedure koje se izvode u procesu otkrivanja znanja u bazama podataka opisane su modelom. Nekoliko različitih modela se predlaže u literaturi [6 – 10]. Svaki od ovih modela ima svoje prednosti i nedostatke koji zavise od područja primjene i pojedinih ciljeva poslovanja.

U sklopu ovog istraživanja prihvaćen je model procesa u šest koraka za otkrivanje znanja u bazama podataka kako je definisano u [8 i 11]. Cilj izbora modela procesa za otkrivanje znanja i rudarenje podataka je bio, da se izabere takav model, koji se potvrdio na praktičnim projektima rudarenja podataka i otkrivanja znanja. Takav model procesa je pomoć pri projektiranju izvedbi otkrivanja znanja, koji daje detaljni opis procedure u svakom koraku, od specifikacije problema, do implementacije rezultata. Izabrani model prikazan na slici 1, detaljno je opisan u [12].



Slika 1: Model procesa rudarenja podataka i otkrivanja znanja u šest koraka

Važni dijelovi procesa su iterativni i interaktivni aspekti. Petlje povratne veze su potrebne pošto bilo koje promjene i odluke urađene u jednom od koraka mogu rezultirati u promjenama u kasnijim koracima. U procesu otkrivanja znanja u bazama podataka (KDD), rudarenje podataka je ključni korak, koji vodi u otkrivanje znanja.

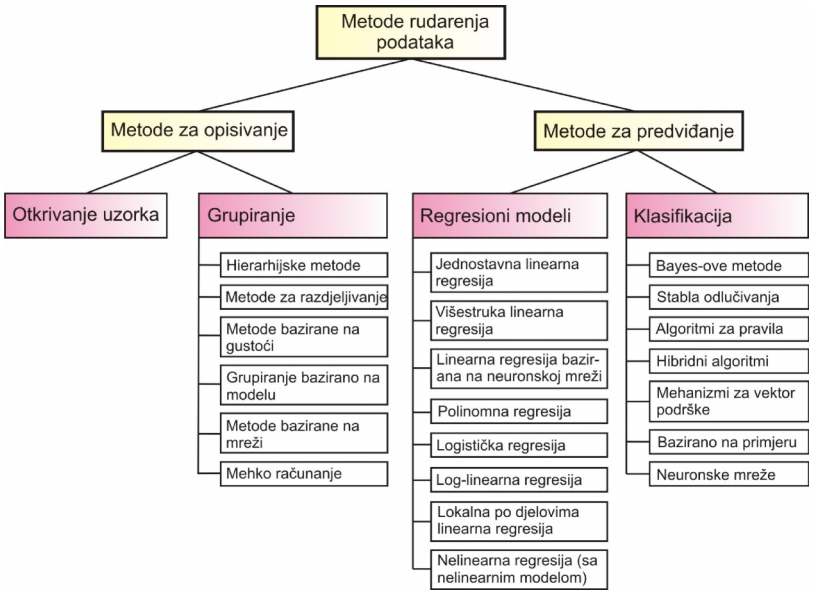
Rudarenje podataka (engl. data mining (DM)) se definira kao korak u procesu otkrivanja znanja u bazama podataka (KDD), koji se sastoji od analize podataka i algoritama za otkrivanje, koji pod prihvatljivim ograničenjima računarske učinkovitosti generira određene uzorke (ili modele) nad podacima [6]. Rudarenje podataka označava mješavinu koncepata i algoritama iz mašinskog učenja, statistike, vještačke inteligencije, i upravljanja podataka [13]. Sa pojavom DM, istraživači i praktičari počinju primjenu ove tehnologije na podacima da otkriju skrivene odnose ili uzorke.

U [14] su prikazane različite metode, koje se upotrebljavaju za izvršavanje funkcija rudarenja podataka. Ove funkcije se ostvaruju različitim metodama koje mogu biti kategorizirane kao: klasične ili moderne statističke tehnike, vještačke neuronske mreže, mehanizmi vektora podrške, algoritmi drveta za odlučivanje i indukcija pravila, pravila asocijacije, rasuđivanje bazirano na

slučaju, sistemi fuzzy logike i grubi skupovi, sekvencijalni uzorci, genetski algoritmi, evolucijsko programiranje, metode vizualizacije, itd. U svakoj od ovih grupa postoji više poznatih algoritama. Tako, na primjer, postoji više od stotinu implementacija algoritama stabala za odlučivanje.

U djelima [2,4,15,16,17] prikazane su mnoge metode rudarenja podataka, koje se koriste za različite svrhe i postizanje različitih ciljeva. Mnogi autori su pokušali klasificirati metode za rudarenje podataka, ali ne postoji jedna taksonomija metoda rudarenja podataka koja bi nam olakšala razumijevanje raznolikosti metoda i njihovih međusobnih povezanosti.

Metode za opisivanje su namjenjene interpretaciji podataka za lakše razumjevanje podataka među njima. Rezultat je prikaz uzoraka u podacima u vizualnom obliku. Pri metodama za predviđanje, ili prediktivnim metodama, cilj je izgradnja modela ponašanja, koji je sposoban predviđati vrijednosti jedne ili više varijabli s obzirom na promjenjeno početno stanje. Prikaz znanja je u obliku jednadžbi, koje je kasnije moguće jednostavno upotrijebiti. Neke metode za predviđanje također mogu pomoći u dobivanju razumjevanja podataka [4].



Slika 2: Klasifikacija metoda za rudarenje podataka i otkrivanje znanja [12]

2.1. Opisne metode rudarenja podataka

Opisni pristupi se dijele u dvije kategorije [17]: (1) identificiranje interesantnih uzoraka u podacima i (2) grupisanje podataka u značajne grupe. Algoritmi za otkrivanje uzoraka u veoma velikim skupovima podataka, kao što su podaci o prodaji, bili su ključne uspješne priče o istraživanju rudarenja podataka.

Najefikasniji algoritmi za traženje ovih uzoraka (tj. relacija) su „FP-growt“ [18] i „LPMiner“ [19]. Pored navedenih algoritama često se upotrebljavaju još algoritmi „Apriori“, „Eclot“ i „Realim“. Uzorci otkriveni iz podataka procesa mogu dati uvid u odnos između različitih značajki, i mogu se također koristiti za otkrivanje pravila asocijacije.

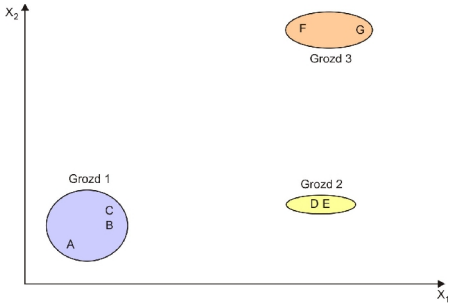
Druga opisna metoda rudarenja podataka je grupisanje, koja je nenadgledana klasifikacija uzoraka (zapažanja, proizvodnih podataka, ili vektora značajki) u grozdove [15]. S drugim rječima rečeno, grupisanje je proces identificiranja konačnog skupa kategorija ili grozdova da opiše podatke. Podaci koji pripadaju istim grupama izražavaju zajedničke karakteristike, dok ovo nije slučaj za

podatke u različitim grupama. Na osnovu [20] postojeće metode za grupisanje mogu se podijeliti na šest kategorija, kako je prikazano na slici 3.

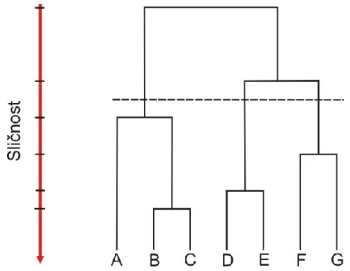
Hijerarhijske metode rudarenja podataka grade grozdove rekurzivno dijeleći instance na način odozgo prema dole ili odozdo prema gore. Hijerarhijske metode možemo podjeliti još na aglomerativno hijerarhijsko grupiranje i razdvajajuće hijerarhijsko grupiranje. Primjer upotrebe hijerarhijskog algoritma za grupiranje na dvo-dimenzionalnom skupu podataka ilustriran je na slici 4.

Slika 4 prikazuje sedam uzoraka označenih s A, B, C, D, E, F, i G, koji oblikuju tri grozda. Hijerarhijski algoritam daje „dendrogram“, koji predstavlja ugnježđeno grupiranje uzoraka i nivoe sličnosti, na kojem se grupacije povezuju. Termin „dendrogram“ znači dijagram drveta (grčka riječ „dendron“ znači „drvo“). Dendrogram odgovara za sedam tačaka na slici 4. Dendogram može biti prekinut na različitim nivoima da bi dobili različito grupiranje podataka.

Algoritmi za grupiranje razdjeljivanjem postižu jednu podjelu podataka umjesto strukture grupiranja, takve kao što dendrogram proizvodi hijerarhijskom tehnikom. Metode razdjeljivanja imaju prednosti u primjenama koje obuhvataju velike skupove podataka za koje konstrukcija dendrograma je računarski ograničavajući faktor. Problem koji prati upotrebu algoritama za razdjeljivanje je izbor broja željenih izlaznih grozdova. Tehnike za razdjeljivanje obično proizvode grozdove optimiziranjem funkcije kriterija definisane ili lokalno (na podskupu uzoraka) ili globalno (definisana preko svih uzoraka). Kombinatorijalna pretraga mogućih označavanja za optimalnu vrijednost kriterija je jasno računarski ograničavajući faktor. U praksi, dakle, algoritam se tipično pokreće više puta sa različitim početnim stanjima, i najbolja konfiguracija dobijena iz svih pokretanja se koristi kao izlazno grupiranje. Algoritmi za razdjeljivanje [15] se dalje mogu podjeliti na algoritme kvadratne greške, čiji je naj reprezentativniji algoritam „k-means“ (k-srednja vrijednost) i razdvajajući algoritam koji proizlazi iz teorije grafova.



Slika 3: Tačke koje pripadaju u tri grozda



Slika 4: Dendrogram dobijen koristeći algoritam „jedna-veza“

Metode bazirane gustoćom pretpostavljaju da tačke koje pripadaju svakom grozdu su izvučene iz specifične distribucije vjerovatnoće. Najpoznatiji algoritmi ove metode su: EM, DBSCAN, AUTOCLAS, SNOB i MCLUST.

Metode grupiranja bazirane na modelu pokušavaju optimizirati pristajanje između datih podataka i nekih matematičkih modela. Drukčije od konvencionalnih grupiranja, koje identificira grupe objekata, metode grupiranja bazirane na modelu također traže karakteristične opise za svaku grupu, gdje svaka grupa pretstavlja koncept ili klasu. Najčešće korištene metode indukcije su stabla za odlučivanje i neuronske mreže [20].

Metode bazirane na mreži razdjeljuju prostor u konačni broj ćelija koje formiraju strukturu mreže na kojoj se izvode sve operacije za grupiranje. Glavna prednost pristupa je njegovo brzo vrijeme obrade.

U metode mehkog računanja, pored neuronskih mreža spadaju još metode grupiranja, koje baziraju na modelu, kao što su mehko grupiranje (engl. fuzzy clustering), simulirano popuštanje (engl. simulated annealing for clustering) i evolucijski pristupi grupiranju. Najčešće korištene evolucijske tehnike su genetski algoritmi (GA).

2.2. Metode rudarenja podataka za predviđanje

U [21] rudarenje podataka za predviđanje se definiše kao proces automatskog stvaranja modela za klasifikaciju iz skupa primjera, nazvanog skup za vježbanje, koji pripada skupu klasa. Nakon što je model kreiran, može se koristiti za automatsko predviđanje klase drugih neklasificiranih primjera. Rudarenje podataka za predviđanje se primjenjuje u rangu tehnika, koje traže odnose između specifičnih varijabli (nazvane ciljane varijable) i drugih varijabli u skupu podataka. Metode rudarenja podataka za predviđanje mogu se provoditi za klasifikaciju, predviđanje vrijednosti, opisna pravila itd. Metode za predviđanje općenito uključuju statističke metode, drva za odlučivanje, algoritme za učenje pravila [22] i njihove hibride, vještačke neuronske mreže, i mehanizme za podršku vektora. Statističke metode, koje se upotrebljavaju za klasifikaciju i predviđanje, uključuju Bayes-ove metode i regresione modele [2]. Bayes-ov pristup se bavi obradom vjerojatnosne informacije predstavljene u obliku ranije vjerovatnosti i uvjetne vjerojatnosti. Najpoznatije metode su k-najbliži susjedi, i Bayes-ova mreža opisana u [23]. Model regresije razvija odnos između varijabli na osnovi raspoloživih podataka i iskorištava pretpostavke o statističkoj prirodi takvih podataka i karakteru mogućih grešaka. Zavisno o strukturi modela, modeli regresije mogu se podjeliti u sljedeće kategorije: jednostavna linearna regresija, višestruka linearna regresija, neuronskom mrežom bazirana linearna regresija, polinomna regresija, logistička regresija, log-linearna regresija, lokalna po dijelovima linearna regresija, nelinearna regresija (sa nelinearnim modelom), i neuronskom mrežom bazirana nelinearna regresija.

Drva za odlučivanje, algoritmi za gradnju pravila i njihovi hibridi formiraju drugu kategoriju rudarenja podataka za predviđanje i opisani su u [24]. Drva za odlučivanje su konstruisana na osnovi analize skupa primjera za treniranje za kojeg su poznate oznake klase [25]. Onda se drva za odlučivanje upotrebljavaju za klasifikaciju prethodno neviđenih primjera. Ako se treniraju na visoko kvalitetnim podacima, drva za odlučivanje mogu praviti veoma tačna predviđanja. Primjeri osnovnih i naprednijih verzija drva za odlučivanje su algoritmi: ID3, C4.5, ID5R, i 1RD. Najpoznatiji učenik stabla za odlučivanje je C4.5 [26] (C5.0 je njegova nedavna nadgradnja), koja se široko upotrebljava i također je inkorporirana u druge komercijalne alate za rudarenje podataka (npr. Clementine i Kepler).

U [2] prikazani su algoritmi za učenje pravila, koji su predstavljeni algoritmom DataSqueezer i hibridnim algoritmima CLIP4, koji kombinira najbolje katakteristike drva za odlučivanja i algoritama za pravila.

3. ZAKLJUČAK

Kako je jasno pokazano u pregledu literature, KDD i DM daju djelotvorne i učinkovite metode i alate za učenje, koje se mogu isto tako uspješno primijeniti u proizvodnji. U djelu [12] dat je pristup, koji koristi naučeno znanje iz podataka i upotrijebljava ga za donošenje odluka na sistematičan način. Zasnovano na ovoj spoznaji, uveden je novi koncept proizvodnog sistema, koji ima sposobnost učenja iz historije svoga rada, tj. iz prethodno izvedenih proizvodnih operacija i koji je to znanje također sposoban upotrijebiti na različitim nivoima odlučivanja i operiranja.

4. LITERATURA

[1] Mitra, S., Pal, S.K. & Mitra, P., 2002, Data mining in soft computing framework: A survey, IEEE Transactions on Neural Networks, 13:3-14.

[2] Cios, K.J., Pedrycz, W., Swiniarski R.W. & Kurgan, L.A., 2007, Data Mining, A Knowledge Discovery Approach, New York: Springer.

[3] Symeonidis, A.L. & Mitkas, P.A., 2005, Agent Intelligence through Data Mining, New York: Springer, 11-40.

[4] Maimon, O., Rokach, L., 2005, Introduction to knowledge discovery in databases, In: O. Maimon & L. Rokach, ed. Data mining and knowledge discovery handbook, New York: Springer.

[5] Žapčević, S. & Butala, P., 2013, Adaptive process control based on a self-learning mechanism

in autonomous manufacturing systems, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 66/(9-12):1725-1743.

[6] Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G. & Smyth, P., 1996, From data mining to knowledge discovery in databases, AI Magazine, 17/3:37-54.

[7] Anand, S. & Buchner, A., 1998, Decision Support Using Data mining, Financial Times, London: Pitman Publishers.

[8] Cios, K., Teresinka, A., Konieczna, S., Potocka, J. & Sharma, S., 2000, A knowledge discovery approach to diagnosing myocardial perfusion, IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, special issue on Medical Data Mining and Knowledge Discovery, 19/4:17-25.

[9] Cabena, P., Hadjinian, P., Stadler, R., Verhees, J. & Zanasi, A., 1998, Discovering Data Mining: From Concept to Implementation, New Jersey: Prentice Hall

[10] Shearer, C., 2000, The CRISP-DM model: the new blueprint for data mining. Journal of Data Warehousing, 5/4:13-19.

[11] Cios, K.J. & Kurgan, L.A., 2005, Trends in data mining and knowledge discovery, In N.R. Pal, & L.C. Jain, eds. Advanced Technique in Knowledge Discovery and Data Mining, London: Springer, 1-26.

[12] Žapčević, S., 2013, Model samoučečega proizvodnega delovnega sistema, Doktorsko delo, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana.

[13] Harding, J.A., Shahbaz, M., Srinivas, S. & Kusiak, A., 2006, Data mining in manufacturing: A review, Journal of Manufacturing Science and Engineering, 128:969-976.

[14] Wang, K., 2006, Data mining in manufacturing: the nature and implications, In K. Wang, G. Kovacs, M. Wozny & M. Fang, eds. International Federation for Information Processing (IFIP), Volume 207, Knowledge Enterprise: Intelligent Strategies In Product Design, Manufacturing, and Management, Boston: Springer, 1-10.

[15] Jain, A.K., Murty, M.N. & Flynn, P.J., 1999, Data clustering: a review, ACM Computing Surveys, 31:264-323.

[16] Lavrač, N., 1999, Selected techniques for data mining in medicine, Artificial Intelligence in Medicine, 16:3-23.

[17] Charaniya, S., Hu, W.S. & Karypis, G., 2008, Mining bioprocess data: opportunities and challenges, Trends in Biotechnology, 26/12:690-699.

[18] Han, J., Pei, J., Yin, Y. & Mao, R., 2004, Mining frequent patterns without candidate generation: a frequent-pattern tree approach, Data Mining and Knowledge Discovery, 8:53-87.

[19] Seno, M. & Karypis, G., 2001, LPMiner: an algorithm for finding frequent itemsets using length-decreasing support constraint, In N. Cercone, T.Y. Lin & X. Wu, eds. Proceedings of the 2001 IEEE International Conference on Data Mining, 29 November – 2 December 2001 San Jose, CA, Washington: IEEE Computer Society, 505-512.

[20] Rokach, L., Maimon, O., 2005, Clustering methods, In: O. Maimon & L. Rokach, ed. Data mining and knowledge discovery handbook, New York: Springer.

[21] Bharatheesh, T.L. & Iyengar S.S., 2004, Predictive data mining for delinquency modeling, In H.R. Arabnia, et al. eds. Proceedings of the 2004 International Conference on Embedded Systems and Applications, 21-24 June 2004, Las Vegas, USA, CSREA Press, 99-105.

[22] Fürnkranz, J., Gamberger, D., Lavrač, N., 2012, Fondations of rule learning, Heidelberg: Springer.

[23] Ben-Gal, I., 2007, Bayesian Networks. In F. Ruggeri, & R. Kennett, eds. Encyclopedia of Statistics in Quality & Reliability, Hoboken, NJ: Wiley & Sons.

[24] Witten, I.H. & Frank, E., 2005, Data mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, 2nd ed. San Francisco: Morgan Kaufman.

[25] Kingsford, C. & Salzberg, S.L., 2008, What are decision trees? Nature Biotechnology, 26:1011-1013.

[26] Quinlan, J.R., 1986, Introduction of decision trees. Machine Learning, 1:81-106

METODE ZA MJERENJE PRODUKCIJE ČESTICA ZAVARIVAČKOG DIMA

[1]Razija Begić, [2]Azra Imamović
[1]Tehnički fakultet Bihać, Univerzitet u Bihaću, B&H, razijabegic@yahoo.co.uk
[2]Farmaceutski fakultet Sarajevo, Univerzitet u Sarajevu, B&H, azra.imamovic@yahoo.com

Ključne riječi: zavarivački dim, čestice, produkcija, depozit

SAŽETAK:

Promjena hemijskog sastava obloge i jezgra elektrode, pored parametara zavarivanja i osnovnog materijala, su najuticajniji faktori na hemijski sastav i produkciju čestica zavarivačkog dima, na osnovu kojih se, pored zavarivačkih karakteristika elektrode, stabilnosti električnog luka, hemijskog sastava čistog metala šava, njegove struktura i mehaničkih osobina, može ocijeniti kvalitet elektrode. Osmišljeni su eksperimenti koji mogu pokazati navedene uticaje, a dobiveni rezultati mogu dovesti do određenih preporuka. Eksperiment za mjerenje produkcije dima se može izvesti na više načina, a rezultati se izražavaju u težine čestica zavarivačkog dima u jedinici vremena, težini zavarivačkih čestica po jedinici mase depozita i težini čestica zavarivačkog dima po jedinici mase elektrode. Dobiveni rezultati će pokazati vrijednosti produkcija čestica zavarivačkog dima za ispitivane elektrode i obje metode treba da daju približno jednake rezultate za svaku ispitivanu elektrodu.

1. UVOD

Zavarivački dimovi koji predstavljaju kompleksnu mješavinu dimova i gasova, su neizbježna štetna emisija kod većine elektrolučnih postupaka zavarivanja. Predstavljaju veliku opasnost za zdravlje zavarivača i okolinu, naročito ako se radi o zavarivanju visokolegiranih čelika. Najveća količina zavarivačkih dimova se generiše iz obloge elektrode te ona predstavlja i mjesto gdje se može najviše uticati na smanjenje količine zavarivačkog dima. Iz navedenih razloga se ocjena kvalitete elektrode, sa aspekta zaštite zdravlja može izvršiti mjerenjem produkcije čestica zavarivačkog dima. Veća produkcija zavarivačkog dima, posebno za elektrode namijenjene zavarivanju visokolegiranih čelika, znači i veću količinu čestica dima, a time i veću štetu za zdravlje i okolinu. Mjerenje produkcije čestica zavarivačkog dima, pored navedenih razloga, vrši se kako bi se odredio i uticaj karaktera obloge (rutilna, bazična, celulozna, oksidna), uticaj promjene jačine struje, uticaj osnovnog materijala i drugih parametara na produkciju zavarivačkog dima. Produkcije zavarivačkih dimova, njihov hemijski sastav, kao i količine štetnih sastojaka u česticama, podliježu zakonskim normativima u visoko razvijenim zemljama. Zavodi za javna zdravstva periodično vrše mjerenja za sve privredne subjekte, čija proizvodnja ima za posljedicu štetne emisije u okolinu. Dodatni materijal, u ovom slučaju obložene elektrode za REL postupak zavarivanja, mogu biti konkurentne na tržištu samo ako njihove štetne emisije po količini i hemijskom sastavu zadovoljavaju propise. Tek kada su zadovoljeni postavljeni ekološki zahtjevi, može se preći na zavarivačke karakteristikama dodatnog materijala. Za dodatni materijal i ekološke i zavarivačke karakteristike moraju biti zadovoljene u skladu sa propisima i limitima izlaganja štetnim supstancama. U radu su prezentovana jedna od

provedenih eksperimentalnih istraživanja koja se odnose na mjerenje produkcije čestica zavarivačkog dima izraženu u masi čestica dima po kg mase metala zavara, depozita.

2. OPIS EKSPERIMENTA

Preduslov za izvođenje ovog eksperimenta je bio da se izradi funkcionalna zavarivačka komora za skupljanje čestica zavarivačkog dima u kojoj će se izvoditi zavarivanje, što je urađeno prema standardu EN ISO 15011 [1]. i opisano u preliminarnom eksperimentalnom dijelu doktorskog rada, te je na osnovu zaključaka donesenih nakon analize rezultata produkcije i hemijskog sastava čestica zavarivačkog dima, napravljen plan glavnog eksperimentalnog dijela rada. Glavni eksperimentalni rad je postavljen u tri dijela od kojih je za ovaj rad interesantan dio o mjerenjima produkcije čestica zavarivačkog dima. Izrađen je set od šest eksperimentalnih elektroda sa oznakama A, B, C, D, E i F, u laboratorijskim uslovima u tvornici za izradu dodatnog materijala za zavarivanje „ELEKTRODA ZAGREB“, nakon čega je izvršeno eksperimentalno ispitivanje uticaja sastava obloge elektrode na produkciju zavarivačkog dima. Navedene elektrode predstavljaju šest varijanti komercijalne rutilno obložene elektrode, oznake E 23 12 2 LR 12. [2].

2.1. Ispitivanje produkcije zavarivačkog dima

Produkcija čestica zavarivačkog dima ili nivo formiranja zavarivačkog dima (fume formation rate – FFR) se može izraziti na više načina [6] [7]:

a. produkcija čestica zavarivačkog dima u jedinici vremena (mg/s),
b. produkcija čestica zavarivačkog dima po jedinici mase depozita (g/kg zavarivačkog depozita) i
c. produkcija čestica zavarivačkog dima po jedinici mase elektrode (g/kg elektrode).

U glavnoj fazi eksperimentalnog rada produkcija čestica je rađena i izražena na dva navedena načina, označena sa a i b. Svaka eksperimentalna elektroda ima različit hemijski sastav, pa se očekuje da će i produkcije dima u toku zavarivanja biti različite za svaku elektrodu. Funkcionalnu zavisnost, između hemijskog sastava elektroda i produkcije dima, će pokazati rezultati mjerenja. Struja zavarivanja je bila I=95A, a prečnik jezgra elektroda je Ø 3,25 mm [5]. Za svaku od šest eksperimentalnih elektroda urađene su po dvije probe što je ukupno 12 proba.

2.2. Produkcija čestica zavarivačkog dima izražena u g/kg mase metala zavara

Kako je već navedeno, produkcija čestica zavarivačkog dima može biti mjerena i izražena na više načina. U ovom eksperimentu ispitivana je produkcija čestica dima po masi metala zavara. Za svaku eksperimentalnu elektrodu su urađene po dvije probe na drugoj ploči osnovnog materijala, niskougljični čelik S235JRG2, što je ukupno 12 ploča. Odabran je niskougljenični čelik za ispitivanje produkcije obloženih visokolegiranih rutilnih elektroda, nije uzet osnovni materijal visokolegirani čelik, kako bi se na dobivene rezultate izbjegao uticaj osnovnog materijala. Kod mjerenja produkcije čestica zavarivačkog dima utrošena je po jedna elektroda za svaku ploču osnovnog materijala i po jedan filter za skupljanje čestica. Razlika težina filtera prije i poslije zavarivanja predstavlja masu čestica generisanu u zavarivačkom dimu [1]. Masu osnovnog materijala je potrebno mjeriti prije i poslije zavarivanja, te masu ploče nakon odstranjivanja troske. Razlika mase osnovnog materijala prije zavarivanja i mase zavarenog osnovnog materijala poslije skidanja troske, predstavlja masu metala zavara ili masu depozita. Ako se masa generiranih čestica (g) podijeli sa masom metala zavara (kg), dobiće se produkcija izražena u g/kg mase metala zavara. Svaki proizvođač elektroda ima vlastitu recepturu za određeni tip obloge, što može da rezultuje produkcijom različite količine i hemijskog sastava zavarivačkog dima za isti tip elektrode proizvedenih u tri tvornice.

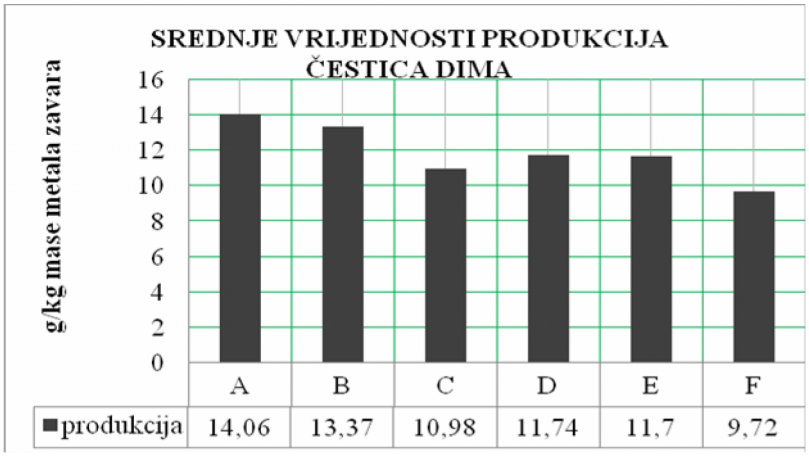
3. REZULTATI EKSPERIMENTA

Plan eksperimenta, rezultati mjerenja u toku izvođenja eksperimenta za ispitivanje produkcije čestica zavarivačkog dima, izračunate vrijednosti produkcija za elektrode i srednje vrijednosti produkcija dima, za po dvije probe urađene za svaku od eksperimentalnih elektroda, su date u tabeli 1 [3].

Tabela 1: Produkcija čestica dima izražena pomoću mase generisanih čestica u odnosu na masu položenog depozita za eksperimentalne elektrode

r.br. probe	*Elektroda*	*Oznaka probe*	*Masa čestica (g)*	*Masa OM prije zavarivanja (kg)*	*Masa OM Bez troske (kg)*	*Masa depozita (kg)*	*Produkcija (g/kg mase metala zavara)*	*Srednje vrijednosti produkcija*
1.	A	A1	0,387	1,9110	1,933	0,022	17,591	14,06
2.		A2	0,242	1,9270	1,950	0,023	10,522	
3.	B	B1	0,378	1,9660	1,991	0,025	15,120	13,37
4.		B2	0,273	1,8965	1,920	0,024	11,617	
5.	C	C1	0,304	1,9850	2,010	0,025	12,160	10,98
6.		C2	0,245	1,9270	1,952	0,025	9,800	
7.	D	D1	0,294	1,9440	1,969	0,025	11,760	11,74
8.		D2	0,293	1,9320	1,957	0,025	11,720	
9.	E	E1	0,289	1,9580	1,982	0,024	12,042	11,70
10.		E2	0,261	1,8870	1,910	0,023	11,348	
11.	F	F1	0,241	1,9700	1,994	0,024	10,043	9,72
12.		F2	0,216	1,9270	1,950	0,023	9,391	

Grafički prikaz srednjih vrijednosti produkcije čestica dima eksperimentalnih elektroda, izraženih preko težine generisanih čestica dima po masi metala zavara (g/kg mase metala zavara) su prikazane na dijagramu, slika 1 [3], na osnovu tabele 1.



Slika 1: Srednje vrijednosti producija čestica zavarivačkog dima eksperimentalnih elektroda

Na osnovu srednjih vrijednosti produkcija izračunatih za dvije probe po jednoj vrsti elektrode, može se zaključiti da se u toku zavarivanja sa elektrodom F generiše najmanja količina čestica zavarivačkog dima i iznosi 9,72 g/kg metala zavara. Srednja vrijednost produkcije čestica dima elektrode A je najveća i iznosi 14,06 g/ kg metala zavara (tabela 1, slika 1) [3]. Oba načina izražavanja produkcije čestica zavarivačkog dima koja su rađena u eksperimentalnom dijelu doktorskog rada, preko količine generisanih čestica dima u jedinici vremena (mg/s) i preko količine generisanih čestica po masi metala zavara (g/kg mase metala zavara), pokazuju da elektroda F, ima najnižu produkciju zavarivačkog dima, za razliku od elektrode A, koja ima najveću produkciju, tabela 2 [3].

Tabela 2: Produkcija čestica dima elektroda A i F izražena preko mg/s i g/kg mase metala zavara

elektrode	**PRODUKCIJA ČESTICA DIMA**	
	mg/s	g/kg mase metala zavara
A	4,30	14,06
F	3,38	9,72

4. ZAKLJUČAK

Količina i hemijski sastav zavarivačkog dima je u direktnoj vezi sa sastavom obloge i jezgrom elektrode. Prema literaturnim podacima osnovni materijal u formiranju čestica zavarivačkog dima učestvuje sa oko 10 do 20 % u odnosu na oblogu elektrode koja u formiranju čestica zavarivačkog dima učestvuje sa oko 80 do 90 % [4]. Osnovni cilj glavnog eksperimentalnog rada je bio da se pokuša utvrditi optimalni sastav obloge elektrode, koji će pored zadovoljavajućih zavarivačkih karakteristika dati relativno nižu produkciju zavarivačkog dima sa najnižim procentualnim sadržajem štetnih elemenata. Eksperimentiralo se sašest varijanti komercijalne elektrode oznake E 23 12 2 LR 12 u komori izrađenoj postandardu EN ISO 15011. U radu je pokazan jedan od načina za mjerenje produkcije čestica zavarivačkog dima, kod kog se produkcija čestica zavarivačkog dima izražava odnosom mase generiranih čestica po kilogramu mase položenog zavarivačkog depozita ili mase metala zavara, g/kg mase metala zavara. Zatim je napravljeno poređenje dobivenih rezultata sa rezultatima mjerenja produkcije izražene u mg/s (ostali rezultati se nalaze u doktorskom radu), sa aspekta količine generisanih čestica zavarivačkog dima za pojedine elektrode. Oba načina mjerenja produkcije su pokazala da je elektroda oznake F najpovoljnija, iako obje elektrode imaju dobre zavarivačke karakteristike. Preporuka je da se koristi elektroda F [3].

5. LITERATURA

[1] EN ISO 15011-1, *Health and safety in welding and allied processes-Laboratory method for sampling fume and gases generated by arc welding*-Part 1: Determinaton of emission rate and sampling for analysis of particulate fume, april 2002.
[2] *Katalog dodatnog materijala tvornice* „ELEKTRODA ZAGREB“, 2004.
[3] Begić R.: *Istraživanje optimalnog tehnološkog sastava obloge elektrode sa aspekta minimiziranja zavarivačkog dima*, Doktorski rad, Mašinski fakultet Univerziteta u Bihaću, 2011.
[4] *Manual Metal Arc welding*, ISF Aachen, 2005.
[5] Rodacciai, Certificato di collaudo, Italia, 05. 2008.
[6] *Laboratory method for measuring fume generation rates and total fume emission of welding anad allied processes,* AWS F1.2:1999.
[7] Vilia Elena Spiegel-Ciobanu, Von „Schweißrauche“ zu „Schweißtechnische Arbeiten“ *Die neuen technischen Regeln für Gefahrstoffe*, Hannover, TRGS 528 TÜ Bd.50 (2009) Nr. 9 – September.

AN INTERACTIVE KNOWLEDGE-BASED CAD SYSTEM FOR ROTATION PARTS

Senad Rahimic, Feđa Terzic
University of "Džemal Bijedić"Mostar, Faculty of Mechanical Engineering,
Bosnia and Herzegovina, 88 104 Mostar, E-mail: senad.rahimic@unmo.ba

Keywords: CAD system, Knowledge-Based, object-oriented model

ABSTRACT

This paper present a practical knowledge-based system, for rotation parts. The core of a CAD system is the, which makes use of graphics for product representation, databases for storing the product model and drives the peripherals for product presentation. The possibility of improvement CAD using the application based on object oriented method paper is shown in this paper. The application is linked to the CAD systems using the API commands. Originally the technique was aiming at automating a number of tasks a designer is performing and in particular the modelling of the product.

1. INTRODUCTION

Design automation is to automate conventional manual design process by use of computer or by extracting knowledge from knowledge base. This knowledge can be standard design procedure, past experience, manuals, charts, etc.
In this design knowledge, past experience, condition is stored in computer database or programmed so that it can be reuse again whenever needed.

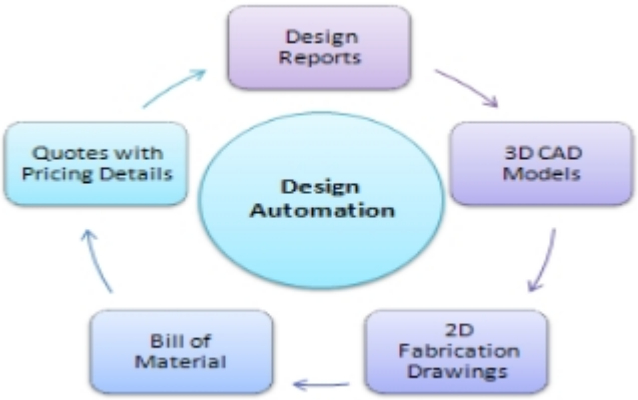


Figure 1: Design Automation

2. APPLICATION PROGRAMMING INTERFACE (API)

API (Application Programming Interface) is software development technique for integrating two different software. With the help of API we can develop custom stand-alone windows executablefiles, for API programming we can use VB.NET, C#, Visual C++ languages. In this paper for developing software application, Microsoft visual studio is used. We integrated Microsoft visual studio with CAD package; this resulted in exchanging data between these two software. There are many CAD software packages having Application Programming Interface functionality. In this SolidWorks CAD package is used because it is user friendly, most important it supports Application Programming Interface functionality.

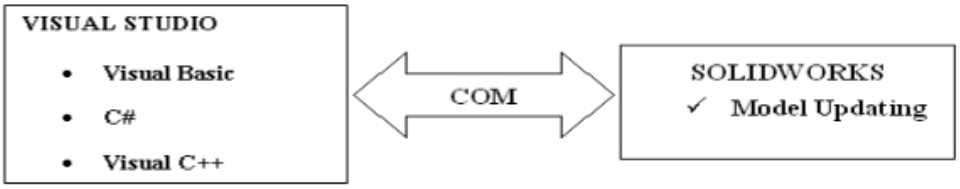


Figure 2: Application of Programming Interface

2. PARAMETRIC MODELING AUTOMATION ROBLEM DEFINITION

We can problem definition on:

- As discussed above winding machine having many mechanical components. Designs of these components depend on customer requirement. These design calculations for all components are repetitive and time consuming task.
- Also this design process is currently done on past experience; experienced personal are needed every time for designing..
- After design calculation are done, it is time consuming to make CAD models of machine part and its manufacturing drawing which also requires skill.

There are following two approaches for modelling automation
a) Master Model
b) Generative Model

The first method, which we call the master model method, uses a worst case model and drives that model. You don't create geometry. You don't create assemblies or drawings. You simply open an existing model and you drive it. The other method, known as generative modeling actually generates models and assemblies and drawings on the fly. There are certainly cases where both have their distinct advantages.
With the master model approach, you start off with a "worst case" mast er model. We use SolidWorks to suppress or delete features that we don't want, for example. That means that all of the features and components that you might need, have to be in the master model. Does this make the models more complex? Certainly, it does. But the programming for master models, and this includes programming in the traditional sense, where you're working with the SolidWorks API and when you're writing rules inside of a DriveWorks or a TactonWorks(Commercially available solution partner product) type of product.

3. SCREENSHOTS OF DEVELOPED APPLICATION

On the figure 3. show is development application make in program Microsoft Visual Studio, which conection basic 3D model rotation master part from Solid Works application and enable generation of new rotation part entering parameter values using API command.

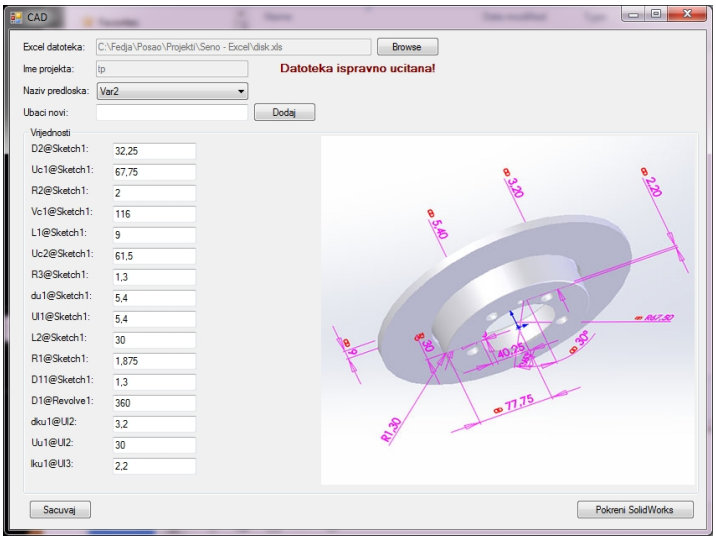


Figure 3: Graphical User Interface for General Input

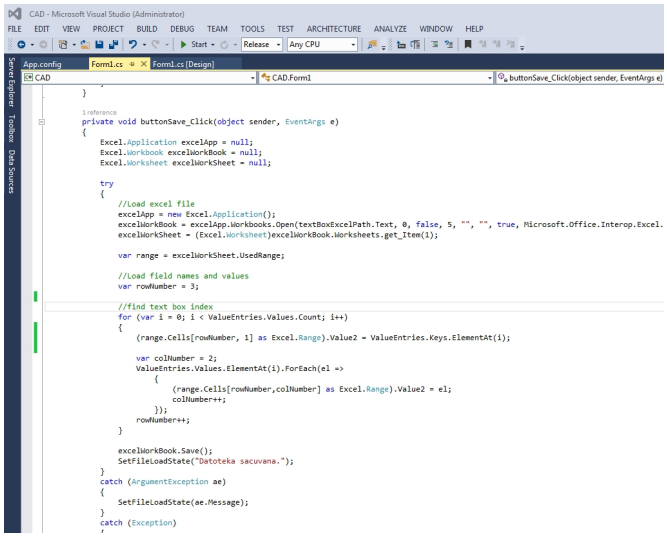


Figure 4: Visual C code for loading data in the excel file

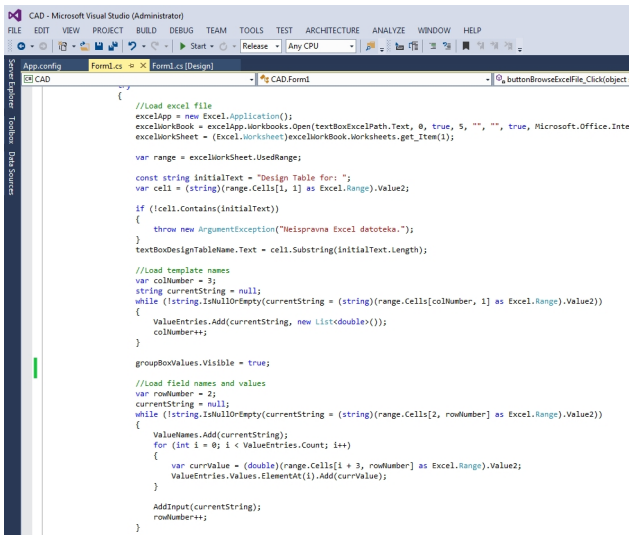


Figure 5: Visual C code for saving the data in the excel file and create new variants

In Figures 4 and 5 shows the code that manages the developed application and connection to the CAD software Solid Works. On figure 4 is show cod that allows entry of new data on a rotating part, and on figure 5 shows is code that allows entry of new data on a rotating base part.
The aim of the application is developed to allow the automatic obtaining new variants of the rotating part in Solid Works software.

4. CONCLUSION

The paper presented possibility of improvement CAD using the application based on object oriented method. The application is linked to the CAD systems using the API commands.
The work presented here is developing a design and drawing automation system for rotation parts, the approach presented in this thesis could be further enhanced and extended by considering the following aspects: Presented work shows design and drawing automation of rotation parts, this application can be developed with other design standards and other types of rotation parts. And further, it can be developed for the CAE automated application to solve and simulate the components.

5. LITERATURE

[1] Nayak H. B.,Trivedi R.R., Araniya K.K. Drawing Automation for Reactor Nozzle, International Journal of engg. Research and Application. Vol.2(2012)
[2] Arun Tom Mathew, C.S.P.Rao.(2010),A Novel Method of Using API to Generate Liaison Relationships from an assembly. Journal of software engg. & Applications.2010
[3] Bor-Tsuen Lin, Shih-Hsin Hsu (2008), Automated Design System for Drawing Die, Expert System With Application.

DIJAGRAMI SILE IZVLAČENJA I NJENIH KOMPONENTI

Said Pašalić, Milan Jurković
Tehnički Fakultet Bihać, said.pasalic@live.com
Tehnički Fakultet Bihać, mi.jurkovic@gmail.com

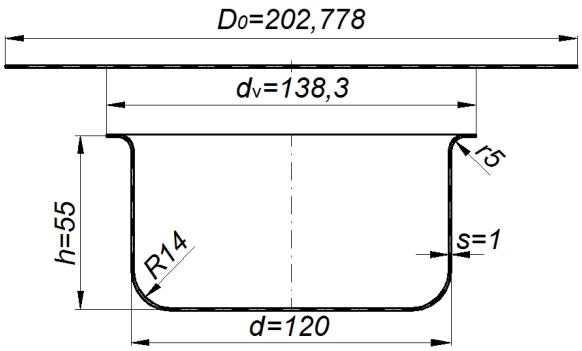
Ključne riječi: duboko izvlačenje, sila dubokog izvlačenja, matrica, izvlakač, sila čiste plastične deformacije, sila trenja na vijencu, sila trenja na zaobljenoj ivici otvora matrice, sila savijanja oko zaobljene ivice otvora matrice.

SAŽETAK:

Duboko izvlačenje je vrsta obrade kojom se lim prerađuje u posude raznih veličina i oblika. To je važna i veoma česta vrsta obrade u industriji. Skoro redovno se ispituje uticaj ulaznih parametara na silu izvlačenja kao i na silu držača lima. Uspostavljanjem matematskih modela tih sila može se izvoditi njihova optimizacija i simulacija. Korištenjem teoreme o nastanku rotacione površine mogu se uspostaviti precizne relacije između prečnika platine i dubine posude. Korigovanjem standardnog obrasca za proračun sile izvlačenja mogu se izračunati njene komponente. Uz pomoć Excela mogu se nacrtati dijagrami sile izvlačenja i njenih komponenti u funkciji radnog hoda. Na tim dijagramima se može vidjeti karakter tih sila tj. njihovi usponi i padovi. Na kraju se može vidjeti na kojem dijelu radnog hoda je sila izvlačenja maksimalna.

1. UVOD

Za analizu sile izvlačenja i njenih komponenti predviđeno je duboko izvlačenje posude sa vijencem debljine lima 1 mm, bez redukcije debljine stijenke. Odabrana je posuda tolike veličine (slika 1) da se može izvući u jednoj operaciji i da se može očekivati dovoljno velika sila izvlačenja.



Slika 1: Posuda za duboko izvlačenje

Prema teoremi o nastanku rotacione površine može se uspostaviti relacija između prečnika platine D_0 i dubine posude h (slika 1). Uz poznati srednji prečnik omotača d_{so} i prečnik vijenca d_v, debljinu lima s, te srednji radijus zaobljenja posude prema otvoru matrice r_s i čelu izvlakača R_s je:

$$D_0 = \sqrt{8\left\{\frac{r_v^2}{2} + r_{so}\left[h - (r_s + R_s)\frac{4-\pi}{2}\right] + (r_s^2 - R_s^2)\frac{\pi-3}{2}\right\}}\,, \tag{1}$$

odnosno:

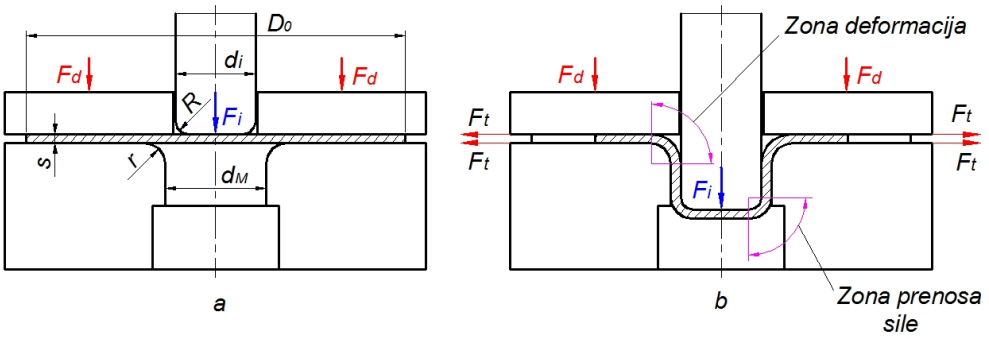
$$h = \frac{\frac{D_0^2}{8} - \frac{r_v^2}{2} + r_{so}(r_s + R_s)\frac{4-\pi}{2} - (r_s^2 - R_s^2)\frac{\pi-3}{2}}{r_{so}}\,. \tag{2}$$

Varijabilni prečnik vijenca D_x se tokom procesa smanjuje počev od svoje početne vrijednosti $D_x=D_0$ pa do svoje krajnje vrijednosti $D_x=d_v$. Kako se to događa zbog postepenog povećanja dubine posude odnosno radnog hoda h_x, može se uspostaviti relacija između varijabilnog prečnika vijenca i radnog hoda na temelju obrasca (2) stavljajući u njega $r_v=r_x$ i $h=h_x$, pa je:

$$D_x = 2r_x = 2\sqrt{2\left[\frac{D_0^2}{8} - h_x r_{so} + r_{so}(r_s + R_s)\frac{4-\pi}{2} - (r_s^2 - R_s^2)\frac{\pi-3}{2}\right]}\,. \tag{3}$$

2. SILA IZVLAČENJA U FUNKCIJI RADNOG HODA

Duboko izvlačenje se na hidrauličnoj presi izvodi alatom koji skoro redovno ima držač lima. To je potrebno radi sprečavanja naboravanja vijenca posude ili pak skidanja gotove posude sa izvlakača. Na slici 2 je uprošćeno prikazan alat i odvijanje procesa sa zonom deformacija i zonom prenosa sile izvlačenja. Naznačena je sila izvlačenja F_i i sila držača lima F_d kao i dvostruka sila trenja na vijencu $2F_t$. Još postoji i sila trenja F'_t i sila savijanja i ispravljanja lima F_s na zaobljenju matrice.
Ova analiza se provodi u stvari za 1. operaciju dubokog izvlačenja bez redukcije debljine lima. Zato je potrebno prvo odrediti radni napon za ovu operaciju izvlačenja σ_1 i množeći ga sa površinom poprečnog presjeka omotača posude $A_1=d_{so1}\pi s$ dobit će se sila izvlačenja $F_1=\sigma_1 A_1$.



Slika 2. Shema procesa sa zonama

Na temelju obrasca za radijalni napon čiste plastične deformacije vijenca σ_p i obrasca za napon od sile trenja na vijencu zbog držača lima σ_d te povećanja ova dva napona $e^{\mu\frac{\pi}{2}}$ puta zbog sile trenja na zaobljenju matrice i na temelju obrasca za napona zbog savijanja i ispravljanja lima na zaobljenju matrice σ_s, dobije se standardni sveobuhvatni izraz za silu izvlačenja prve operacije:

$$F_1 = \pi \cdot d_{so1} \cdot s \cdot \left(e^{\mu\frac{\pi}{2}} \cdot \left(1{,}1 \cdot k_s \cdot \ln\frac{D_0}{d_{so1}} + \frac{2 \cdot \mu \cdot F_{d1}}{\pi \cdot d_{so1} \cdot s} \right) + k_{sr} \cdot \frac{s}{2 \cdot r_M + s} \right). \tag{4}$$

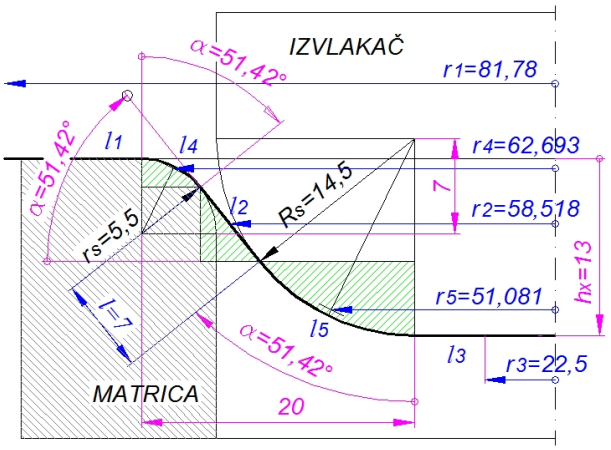
Izrazom (4) trebalo bi se moći izračunati maksimalna vrijednost sile izvlačenja, međutim taj izraz ne vodi računa o promjenama komponenti radnog napona odnosno komponenti sile izvlačenja sa povećanjem radnog hoda. Treba se saznati na kojem dijelu radnog hoda je sila izvlačenja maksimalna. Zbog navedenih propusta standardni obrazac za izračunavanje maksimalne sile izvlačenja nije tačan. Zato se on treba korigovati kako bi se uzele u obzir sve promjene komponenti duž radnog hoda. Tako, korigovani izraz ima slijedeći oblik:

$$F_1 = \pi \cdot d_{so1} \cdot s \cdot \left(e^{\mu \cdot \breve{\alpha}_x} \cdot \left(1{,}1 \cdot k_s \cdot \ln \frac{D_x}{d_{so1}} + \frac{2 \cdot \mu \cdot F_{d1}}{\pi \cdot d_{so1} \cdot s} \right) + \frac{\alpha_x^\circ}{90°} k_{sr} \cdot \frac{s}{2 \cdot r_M + s} \right). \quad (5)$$

3. VARIJABILNI RADIJUS VIJENCA I UGAO SAVIJANJA OKO ZAOBLJENE IVICE OTVORA MATRICE U FUNKCIJI RADNOG HODA IZVLAKAČA

Da bi se primijenio obrazac (5) potrebno je u prvom redu izračunati povećanje ugla savijanja lima α_x pri savijanju lima oko zaobljenja matrice, sukladno povećanju radnog hoda h_x . Očigledno je da se ovaj ugao povećava od 0° do 90° kada lim vijenca ulazi u rupu matrice i prelazi iz horizontalnog u vertikalni položaj. Za to vrijeme se radni hod povećao od 0 do (r_s+R_s) mm što je u stvari prvi dio radnog hoda, nakon čega je ugao konstantno 90° do kraja radnog hoda, što je u stvari drugi dio radnog hoda.

To znači da ugao savijanja lima nastaje baš u prvom dijelu radnog hoda. Pošto se analizira proces dubokog izvlačenja konkretne posude, koja je i bila predmet izvedenog eksperimenta (slika 1), prvi dio radnog hoda je od 0 do (r_s+R_s)=5,5+14,5= 20 mm, a drugi dio je od 20 do 55 mm. Zavisnost ugla savijanja od radnog hoda se može uspostaviti ako se zamrzne situacija u toku trajanja prvog dijela radnog hoda npr. za h_x=13 mm, što je prikazano na uvećanom detalju precizno izrađenog AutoCAD-om, slika 3.



Slika 3. Uvećani detalj u 1. dijelu radnog hoda

Na osnovu horizontalne i vertikalne projekcije varijabilne kose duži (ista se smanjuje od 20 do 0 mm) koja u ovom trenutku iznosi l=7 mm (slika 3) može se pisati:

$$\sin\alpha_x = \frac{(r_s+R_s)^2 - \sqrt{(r_s+R_s)^4 - \left\{(r_s+R_s)^2 + \left[h_x - (r_s+R_s)\right]^2\right\}\left\{(r_s+R_s)^2 - \left[h_x - (r_s+R_s)\right]^2\right\}}}{(r_s+R_s)^2 + \left[h_x - (r_s+R_s)\right]^2}. \quad (6)$$

Već pomenutom teoremom o nastanku rotacione površine, primijenjenom na ovaj prvi dio radnog hoda, može se uspostaviti relacija između smanjivajućeg prečnika vijenca D_x i povećanja radnog hoda h_x. Na slici 3 se vidi da srednji profil savijenog lima sadrži 5 elementarnih linija i to 3 prave linije (l_1, l_2, l_3) i dva kružna luka (l_4, l_5). Tu je i 5 radijusa rotacije tih linija (r_1, r_2, r_3, r_4, r_5) tj. njihovih težišta oko osi rotacije tj. oko osi simetrije matrice odnosno izvlakača. Konačno se može pisati pomenuta relacija za varijabilni radijus (prečnik) vijenca u prvom dijelu radnog hoda:

$$D_x = 2r_x = 2\sqrt{\frac{D_0^2}{4} - 2\left(l_2 r_2 + l_3 r_3 + l_4 r_4 + l_5 r_5\right) + \left(r_{os} + r_s\right)^2}\ . \tag{7}$$

Zbog izuzetne složenosti, ova relacija se dalje ne pojednostavljuje uvrštavanjem izraza za varijabilne dužine i radijuse: l_2, r_2, l_3, r_3, l_4, r_4, l_5, r_5 (koji se ovdje neće prikazivati). Proračun varijabilnog prečnika (radijusa) vijenca se izvodi pomoću Excela.

4. DIJAGRAMI SILE IZVLAČENJA I NJENIH KOMPONENTI

Dijagram sile izvlačenja i njenih komponenti duž cijelog radnog hoda od 55 mm se crta na temelju korigovanog standardnog obrasca (5) u prvom dijelu radnog hoda (h_x=0÷20 mm). Za drugi dio radnog hoda (h_x=20÷55 mm) navedeni obrazac se pojednostavljuje, jer je tu ugao savijanja α_x dostigao maksimalnu vrijednost od 90° i dalje se više ne povećava. Taj obrazac sada glasi:

$$F_1 = \pi \cdot d_{s01} \cdot s \cdot \left(e^{\mu\frac{\pi}{2}} \cdot \left(1{,}1 \cdot k_s \cdot \ln\frac{D_x}{d_{so1}} + \frac{2 \cdot \mu \cdot F_{d1}}{\pi \cdot d_{so1} \cdot s} \right) + k_s \cdot \frac{s}{2 \cdot r_M + s} \right). \tag{8}$$

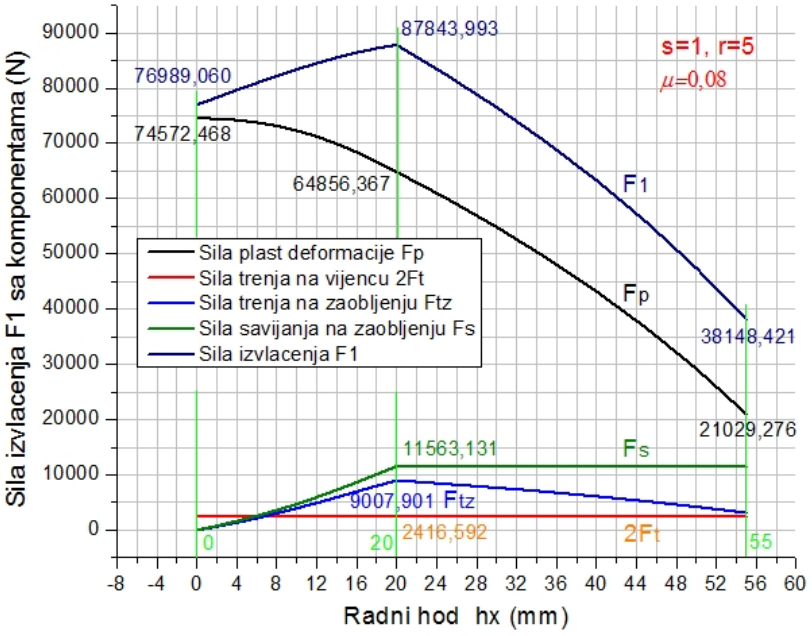
Napominje se da je u obrazac (5) kao i u obrazac (8) uvršten varijabilni prečnik vijenca D_x umjesto prečnika platine D_0. Upravo to omogućuje izračunavanje radijalnog napona duž radnog hoda. Važno je napomenuti da se radi o dubokom izvlačenju posude koja se ne progurava kroz matricu zbog vijenca. Proces se završava kad se varijabilni prečnik vijenca smanji na zadani prečnik d_v, vidjeti sliku 1.

Postupak izračunavanja je prikazan u tabeli 1 koja je izrađena u Excelu. U toj tabeli su značenja po kolonama slijedeća: h_x je radni hod koji je podijeljen na dva dijela i to prvi dio od 0÷20 mm sa skokom od 2 mm i drugi dio od 20÷55 mm sa skokom od 5 mm, α_x je ugao savijanja lima oko zaobljene ivice otvora matrice i računat je u stepenima i radijanima formulom (6), D_x je varijabilni prečnik vijenca koji se kreće od D_0=202,778 do d_v=138,3 mm i računat je formulom (7) za prvi dio odnosno formulom (3) za drugi dio radnog hoda, $A_{o1}=d_{so1}\pi s$=119xπx1=373,85 mm^2 je površina poprečnog presjeka omotača posude koji i trpi sve sile, σ_p je radijalni napon vijenca, σ_d je napon izazvan dvostrukom silom trenja na vijencu tj. izazvan silom držača lima i koeficijentom kontaktnog trenja, σ_{tz} je napon zbog dodatnog trenja na zaobljenju ivice otvora matrice, σ_s je napon zbog savijanja i ispravljanja lima oko zaobljene ivice otvora matrice. Sila držača lima je izračunata posebno i u konkretnom slučaju za površinski pritisak od p_d=0,793 N/mm^2 ona iznosi F_d=15106,703 N/mm^2. Isto tako je izračunat i srednji specifični deformacioni otpor i za logaritamsku deformaciju vijenca φ_0=0 i φ_0=0,383 iznosi k_s=340,299 N/mm^2.

Konačno su na osnovu rezultata u Excelovoj tabeli u programu OriginPro8.5 nacrtani dijagrami (slika 4) i to dijagram sile izvlačenja F_1 i dijagrami njene 4 komponente za srednji koeficijent kontaktnog trenja (μ=0,08). Na isti način bi se nacrtali dijagrami za manji koeficijent kontaktnog trenja (μ=0,02) kao i za veći (μ=0,14). Na koncu su na slici 5 na jednom mjestu prikazani dijagrami sile izvlačenja za sva tri koeficijenta kontaktnog trenja. Na svim tim dijagramima se vidi da je sila izvačenja maksimalna na kraju prvog dijela radnog hoda (h_x=20 mm) što je i trebalo pokazati. Uočljiv je i karakter svih tih sila duž cijelog radnog hoda od 0÷55 mm. Sila čiste plastične deformacije F_p ima padajući karakter, dvostruka sila trenja na vijencu $2F_t$ je non-stop konstantna, sila trenja na zaobljenoj ivici otvora matrice F_{tz} ima rastuće-padajući, a sila savijanja rastuće-konstantni karakter.

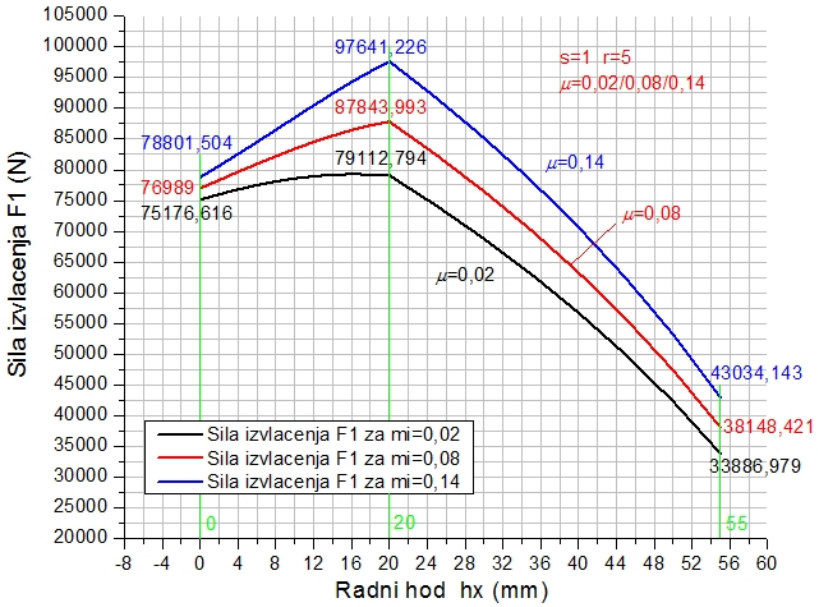
Tabela 1: Komponentni naponi i komponentne sile sile izvlačenja F_1 za s=1, r=5 i μ=0,08

PRORAČUN sile F1 ZAVISNO OD radnog hoda hx ZA POSUDU DEBLJINE LIMA s=1 mm SA D0=202,778/dv=138,3/r=5/R=14/H=55/μ=0,08															
Komponentni naponi i sile:					σ_p	σ_d	σ_{tz}	σ_s	σ_1	Za hx=20 mm je Dx=189,174 mm, α=90°, F1 je max				
hx	α°x	αx	Dx za r5	Ao1						Fp	2Ft	Ftz	Fs	F1
mm	°	radijan	mm	mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2	N/mm2	N	N	N	N	N
0	0	0	202,778	373,85	199,472	6,46408	0	0	205,936	74572,47	2416,59	0	0	76989,06
2	6,03	0,105	202,665	373,85	199,264	6,46408	1,7381	2,07078	209,5367	74494,64	2416,59	649,806	774,1613	78335,2
4	12,7	0,221	202,31	373,85	198,606	6,46408	3,6631	4,35781	213,0912	74248,84	2416,59	1369,46	1629,166	79664,06
6	20	0,349	201,685	373,85	197,449	6,46408	5,7792	6,8788	216,5707	73816,08	2416,59	2160,57	2571,635	80964,87
8	28,1	0,49	200,767	373,85	195,742	6,46408	8,0832	9,64755	219,9364	73177,93	2416,59	3021,88	3606,732	82223,13
10	36,9	0,644	199,538	373,85	193,444	6,46408	10,561	12,6709	223,1396	72318,89	2416,59	3948,14	4737,017	83420,64
12	46,4	0,81	197,991	373,85	190,531	6,46408	13,184	15,9451	226,1243	71229,86	2416,59	4928,95	5961,075	84536,48
13	51,4	0,897	197,1	373,85	188,844	6,46408	14,538	17,6713	227,5168	70599,08	2416,59	5434,98	6606,391	85057,05
14	56,6	0,988	196,136	373,85	187,007	6,46408	15,911	19,452	228,8338	69912,53	2416,59	5948,16	7272,119	85549,4
16	67,4	1,176	194,004	373,85	182,918	6,46408	18,682	23,1562	231,221	68383,96	2416,59	6984,34	8656,949	86441,85
18	78,6	1,371	191,656	373,85	178,361	6,46408	21,433	27,0048	233,2624	66680,12	2416,59	8012,59	10095,75	87205,05
20	90	1,571	189,174	373,85	173,483	6,46408	24,095	30,9299	234,9715	64856,37	2416,59	9007,9	11563,13	87843,99
25	90	1,571	182,775	373,85	160,605	6,46408	22,371	30,9299	220,3693	60041,97	2416,59	8363,25	11563,13	82384,94
30	90	1,571	176,144	373,85	146,775	6,46408	20,519	30,9299	204,6873	54871,59	2416,59	7670,93	11563,13	76522,25
35	90	1,571	169,254	373,85	131,84	6,46408	18,519	30,9299	187,7532	49288,37	2416,59	6923,34	11563,13	70191,43
40	90	1,571	162,071	373,85	115,61	6,46408	16,346	30,9299	169,3494	43220,61	2416,59	6110,86	11563,13	63311,19
45	90	1,571	154,554	373,85	97,8365	6,46408	13,966	30,9299	149,1964	36576,13	2416,59	5221,16	11563,13	55777,02
50	90	1,571	146,652	373,85	78,1964	6,46408	11,336	30,9299	126,9265	29233,7	2416,59	4238	11563,13	47451,42
55	90	1,571	138,3	373,85	56,2506	6,46408	8,3976	30,9299	102,0422	21029,28	2416,59	3139,42	11563,13	38148,42



Slika 4: Dijagram sile F_1 i njenih komponenti za s=1 mm, r=5 mm i μ=0,08

Ipak treba pridodati da se na slici 5 blago uočava da se maksimum sile izvlačenja pomjera nešto ulijevo pri malom koeficijentu kontaktnog trenja (μ=0,02) tj. na dubinu od oko 16 mm. To je stoga što je na tom mjestu povećanje komponenti sile izvlačenja nadmašilo pad čiste sile pl. deformacije F_p.



Slika 5: Dijagrami sile izvlačenja F_1 za s=1 mm, r=5 mm i μ=0,02/0,08/0,14

5. ZAKLJUČAK

U radu je prikazan obrazac (1) za proračun prečnika limenog kružnog pripremka-platine na osnovu geometrijskih mjera posude, kao i obrazac (2) za proračun dubine posude na osnovu prečnika platine, ali uz ostale nepromjenljive geometrijske mjere posude. Nakon toga je prikazan obrazac (3) za proračun varijabilnog prečnika platine u funkciji radnog hoda. Prikazan je standardni obrazac (4) za izračunavanje maksimalne sile izvlačenja, a zatim i korigovani obrazac (5) za izračunavanje sile izvlačenja u funkciji radnog hoda. Obrascem (6) je uspostavljena relacija između radnog hoda i ugla savijanja lima oko zaobljene ivice otvora matrice. Obrascem (7) je uspostavljena principijelna relacija između varijabilnog radijusa (prečnika) vijenca posude i radog hoda, ali u prvom dijelu radnog hoda u toku formiranja dna posude.

Radni hod treba podijeliti na prvi dio-kad se formira dno posude i drugi dio-kad proces teče do konačne dubine posude. Sugerisano je da proračun sile izvlačenja u prvom dijelu radnog hoda teče po obrascu (5), a u drugom dijelu po obrascu (8). Sav proračun komponentnih napona i komponenti sile izvlačenja se izveo pomoću Excela, što je dato tabelom 1.

Dijagrami komponenti sile izvlačenja su prikazani na slici 4, ali za srednji koeficijent kontaktnog trenja. Dijagrami sila izvlačenja bez komponenti su prikazani na slici 5, ali sad za sve tri vrijednosti koeficijenta kontaktnog trenja. Vidi se da se maksimalna sila izvlačenja dešava na kraju prvog dijela radnog hoda kad se upravo formiralo dno posude.

6. LITERATURA

[1] Jurković M.: *Matematičko modeliranje inženjerskih procesa i sistema*, Mašinski fakultet Bihać, 1999

[2] Musafija B.: *Obrada metala plastičnom deformacijom*, Svjetlost Sarajevo 1991.

[3] Pašalić S.: *Modeliranje i optimizacija sila dubokog izvlačenja lima i uticaj na kvalitet i stabilnost procesa*, doktorska disertacija, Tehnički fakultet Bihać 2015.

PARAMETRIC ANALYSIS FOR DETERMINATION OF FRACTURE MECHANICS PARAMETERS NEEDED FOR STRUCTURAL INTEGRITY ASSESSMENT OF PRESSURE VESSEL

Pejo Konjatić*, Ana Konjatić**, Filip Šakić*
*Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod, University of Osijek, Slavonski Brod, Croatia, pekon@sfsb.hr, filip.sakic@sfsb.hr
**Industrial and Trade School, Slavonski Brod, Croatia, ana.konjatic@gmail.com

Keywords: parametric analysis, fracture mechanics parameters, structural integrity, pressure vessel, finite element method

ABSTRACT:

This paper describes approach to parametric study of influence of geometric parameters of one pressure vessel to fracture mechanics parameters needed for structural integrity assessment, which is commonly performed in order to assess safety of operation of pressure vessel when certain damage of pressure vessel is present. Cylindrical pressure vessel is subjected to investigation and in critical place (nozzle connection to pressure vessel), where maximum stress occurs, is used to introduce damage to pressure vessel in form of crack in order to conclude how it affects the safe operation of pressure vessel. Geometrical parameters of cylindrical pressure vessel which have most influence to stress concentration factor are varied as well as geometrical parameters related to fracture parameters, primarily damage size in context of crack length and depth. Certain analytical solution of fracture mechanics parameters and parameters needed for structural integrity assessment exist but for relatively simple geometries. In this case for obtaining results a finite element analysis is used, since more complex geometries can by analysed. 3D parametric model for analysis is prepared in 3D CAD software and parametric finite element model is prepared in software for analysis using finite element method. Results of conducted finite element analyses are presented in form of diagrams and tables and how individual geometrical parameters of geometry and damage influence safe operation of pressure vessel is explained.

1. INTRODUCTION

Nowadays pressure vessels are widely used for various applications in industrial and in private sector. If failure of pressure vessel occurs it is mainly caused due to pressure difference on interior and exterior surfaces of vessel. If such failure occurs, the catastrophic consequences can be expected depending on the size of pressure vessel, pressure difference, temperature and type of media contained inside pressure vessel. During the history of development and exploitation of pressure vessels, many accidents have happened. In order to prevent such dangerous situations and to ensure safe and reliable operation of pressure vessels, simplifying and reducing time needed for production

at the same time, necessity for development of codes and standards for design and production of pressure vessels emerged [1] [2]. Like in any structural component, during production or exploitation of pressure vessels a certain damage or flaw can occur. Such flaw or damage can lead to failure of pressure vessel. Therefore, it is very important to detect flaws in order to repair pressure vessel or to predict, based on load, material and geometry of pressure vessel and geometry of damage, is operation of damaged pressure vessel safe. Recently structural integrity assessment procedures are developed for checking safe operation of damaged structural components including SINTAP [3]. Such procedures are based on fracture mechanics and obtaining fracture mechanics parameters of damaged component is needed in order to assess the structural component. Certain analytical solution for fracture parameters and parameters needed for structural integrity assessment exist but only for relatively simple geometries. Therefore, for geometries that are more complex a different approach is needed. That approach includes modelling of structural component with 2D or 3D CAD model, depending of analysed model, preparing finite element model with damage using finite element method and running finite element analysis for obtaining needed fracture mechanics parameters for structural integrity assessment.

2. SUBJECT OF INVESTIGATION

Since critical place on pressure vessel is usually connection of pressure vessel to nozzle it was planned to investigate one set of cylindrical pressure vessels with nozzle connection where diameter of nozzle is varied between 200 and 300 mm keeping thickness of nozzle and cylindrical wall of pressure vessel to 8 mm. On the place where maximum stress is expected, confirmed in previous investigations [4], damage in form of sharp semi-elliptic crack was implemented. It is the place of welded connection of nozzle to cylindrical body of pressure vessel shown on the Figure 1.

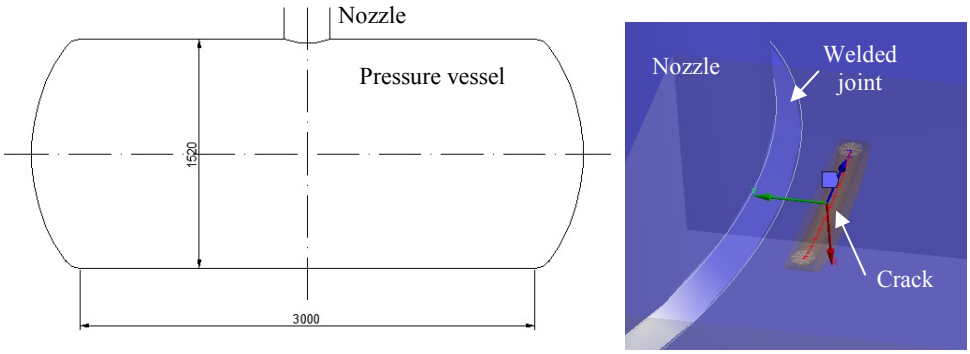


Figure 1: Geometry of pressure vessel and detail of crack position in vicinity of welded joint

Three-dimensional model in Computer Aided Design software SolidWorks [5] is modelled (Figure 2) and advantage of symmetry of geometry is used in order to model only one half of pressure vessel, since influence of stress and deformation distribution outside of vicinity of crack location can by neglected. Therefore, there is no mutual interaction of crack from other part of pressure vessel when symmetry boundary condition is applied. Different three-dimensional models are modelled using parametric modelling where changing variable of dimension of model, nozzle diameter, is set to parameter. Using parametric geometry saves time i.e. reduces time consuming process of modelling when multiple similar models are to be modelled with the same geometry but with different dimensions. Later, beside this parameter in finite element analysis, additional parameters related to crack geometry are added to already defined nozzle diameter parameter.

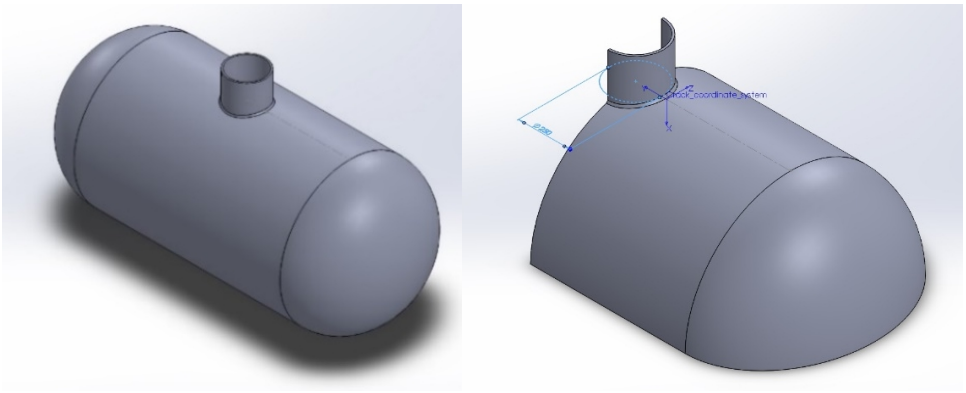


Figure 2: 3D model and one half of model used for geometry import to finite element analysis software

3. FINITE ELEMENT ANALYSIS

Three-dimensional finite element analyses were performed using ANSYS software [6] on parametric models created in SolidWorks 3D CAD modelling software. Additional parameters related to crack dimensions are defined. Crack length which was changed from 20 to 30 mm and crack depth ranged from 2 to 4 mm presenting maximal depth of damage to the half of the wall thickness of the pressure vessel. Nozzle diameter, crack length and crack depth were waried on three levels producing 27 different models for finite element method simulations. Numbers of elements and nodes in finite element mesh varied because of different dimension and largest model had 144033 nodes and 77146 elements. Finite element mesh was modified in such way that area of interest, around crack position, where higher stresses are expected had dense mesh in order to more precisely and accurately show stress distribution within wall of pressure vessel. On the other hand, less significant areas had very coarse mesh in order to reduce computation time needed for simulations. Crack front is modelled with singular elements needed do fully describe behaviour of material in front of the crack front and to determine stress intensity factor as most significant parameter in linear-elastic fracture mechanics which is needed for structural integrity assessment using SINTAP procedure. First row of singular elements along crack front was with diameter of 0,1 mm with 60 divisions along the crack front.

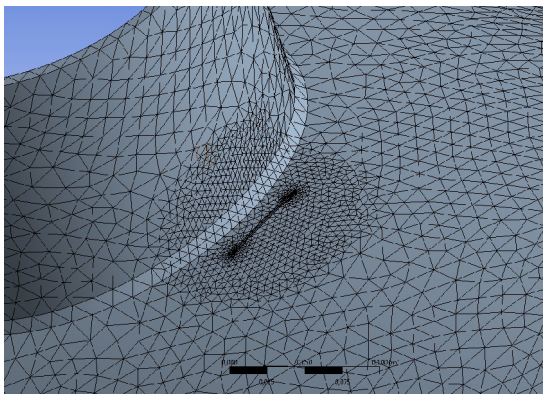


Figure 3: Finite element mesh of pressure vessel with detail on mesh around crack

In finite element analysis, performed to obtain stress intensity factor, it was needed to perform simulation with linear elastic material, therefore material of pressure vessel in analysis was considered as linear elastic with Young's modulus of elasticity of 200 GPa and Poisson's ratio of 0.3.

4. RESULTS OF FINITE ELEMENT ANALYSIS

For successful structural integrity assessment, using SINTAP procedure is required to determine fracture behaviour of pressure vessel. Fracture resistance of material, load pressure vessel are required as input parameters as well as damage geometry. In this investigation as output of finite element analysis stress intensity factor (SIF) is considered therefore as result of 27 performed finite element analysis dependence of SIF is presented in form of diagrams. SIF is determined for all three types of crack opening modes (for mode I - K_I, for mode II - K_{II} and for mode III - K_{III}) for crack position and loading in this investigation first mode is dominant (share of K_{II} and K_{III} is less than 4 % in effective value of SIF) and only K_I SIF in observed in analysis of results.
Three diagrams show results for SIF for three different nozzle diameters (Figure 4 for nozzle diameter of 200 mm, Figure 5 for 250 mm and Figure 6 for nozzle diameter of 300 mm for same thickness of pressure vessel wall thickness of 8 mm).
Generally, in all three cases it can be noted that SIF increases with crack depth and that crack length does not have large impact for shallow crack. That changes with increase of crack depth and combination of deeper crack with longer crack gives higher values of SIF. As for or shallow crack and for deepest cracks influence on SIF increase is stronger influenced by crack depth than by crack length. If comparing of all three diagrams is done it can be clear that SIF dependence on crack length and crack depth is similar for all three nozzle diameters, but larger diameter of nozzle connection gives lower values of SIF.

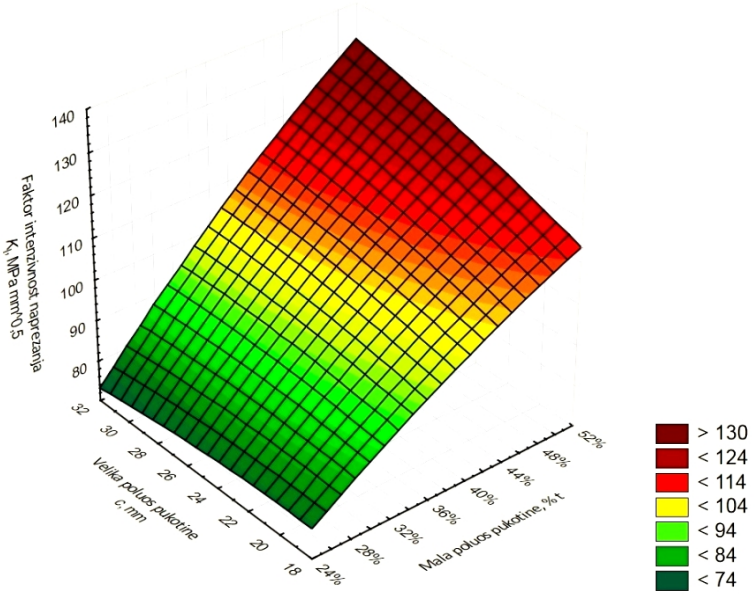


Figure 4: Stress intensity factor for pressure vessel shell thickness t=8 mm and nozzle diameter D=200 mm

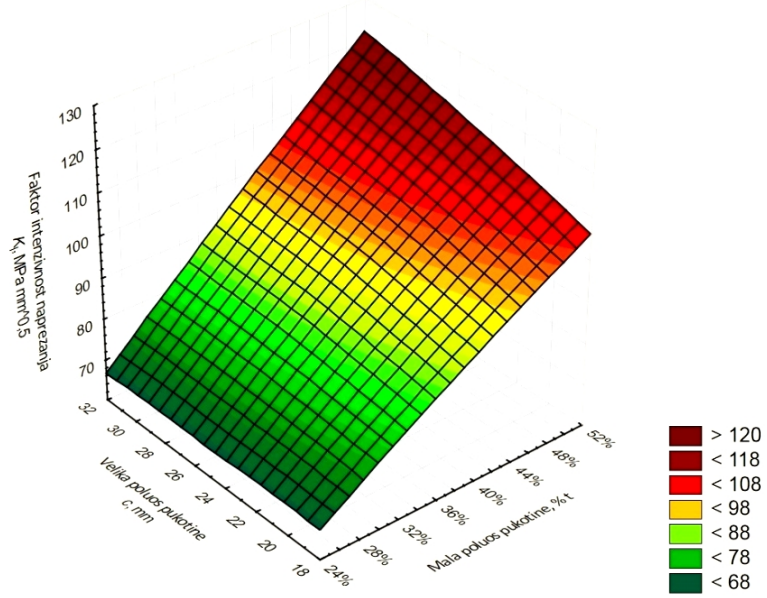


Figure 5: Stress intensity factor for pressure vessel shell thickness t=8 mm and nozzle diameter D=250 mm

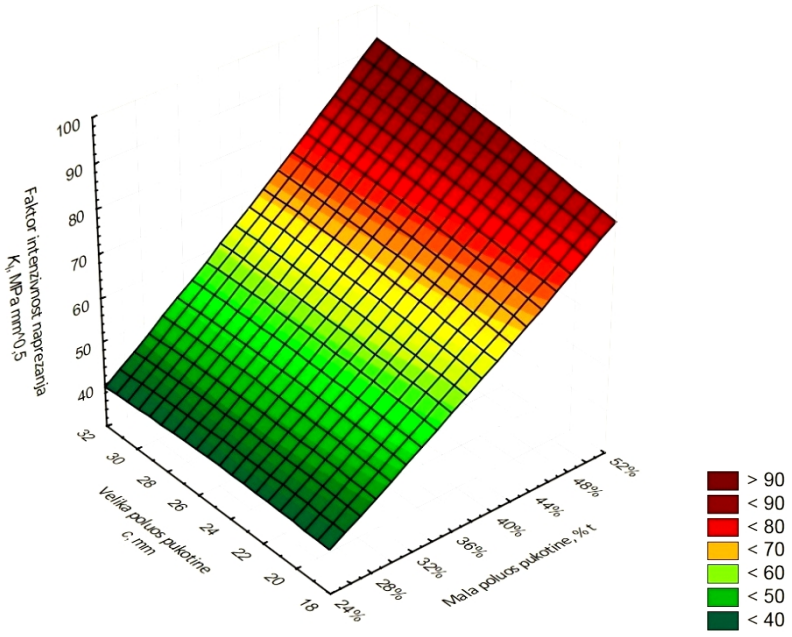


Figure 6: Stress intensity factor for pressure vessel shell thickness t=8 mm and nozzle diameter D=300 mm

5. CONCLUSION

Finite element analysis investigation of sets of cylindrical pressure vessels, where diameter of nozzle connection to pressure vessel was varied together with length and depth of crack in vicinity of welded nozzle connection, showed that dimension of nozzle diameter and crack dimension have influence on fracture mechanics parameter SIF. SIF is needed in order to successfully perform structural integrity assessment of damaged pressure vessel to determine safe operation of damaged pressure vessel. Nozzle diameter decrease has negative impact on SIF value causing SIF to increase. Crack length and crack depth also lead to SIF increase and increase of crack depth has more influence on SIF value increase. Therefore, it can be concluded that the most favourable situation for damaged pressure vessel give shallow crack, shorter crack and larger nozzle diameter and their impact on SIF is in such order as they are mentioned.

6. REFERENCES

[1] Konjatić P., Kozak D., Matejiček F., Ivandić Ž., Ergić T., Sertić, J.: Structural integrity assessment of welded cylindrical tank with torispherical heads used for underground storage of petrol, RIM 2009, Bihać, BIH, 2009. pp. 27-33
[2] Kozak D., Samardžić I., Hloch S., Konjatić P.: Overloading effect on the carrying capacity of cylindrical tank with torispherical heads for the underground storage of petrol, Manufacturing engineering - Vyrobne inžinierstvo, 2 (2008), VII, pp. 97-99
[3] SINTAP procedure, Final version: November 1999.
[4] Konjatić P., Šakić F., Kozak D., Beňo P.: Influence of geometry of pressure vessel nozzle connection on stress concentration factor, TEAM 2014, 2014. pp. 483-487
[5] SolidWorks v. 2013, Dassault Systèmes SOLIDWORKS Corp. 2013.
[6] ANSYS v.14., ANSYS Inc. 2013.
[7] Statistica v12., StatSoft, 2013.

THE ROLE OF COSTRUCTION ON THE QUALITY OF FURNITURE

Salah-Eldien Omer
SAG CONSULTING d.o.o.
10000 Zagreb
CROATIA

Key words: furniture construction elements, quality of construction, assurance of quality of final products

Summary:

The paper is representing the main issues of furniture construction related to the quality of the final product. The old carpentry methods of joining parts of product or furniture parts where adapted to be produced with modern machining methods and processing technologies. Modern furniture constructions are defined to assure the final quality of the products. The other fittings which modern furniture is using are tested also assure the quality of joints and movement while using furniture. Most modern manufacturing processes are designed to fulfill the needs of constructions to satisfy the standards of quality requested.

1. INTRODUCTION

In the modern furniture that we can find all over the world we can find the recommended standards concerning the quality needed for the products to be in the market. Unfortunately, most buyers are looking for furniture that will satisfy their request for suitable design to fit in the place they planned to use it. So the producers are fulfilling mostly the request of the buyers with the minimum quality recommended for the product. The quality recommendations for furniture start with its elements of construction, the material integrated and the details of joining and the respect of all processing phases in quality sense of machining.

In the new era of processing and manufacturing, the machine manufacturers for certain production process specialize for all types of furniture production for solid wood or board products. For every operation planed for the production of furniture they have specialized machines and tools. So whatever design is being operated by defined constructions and are prepared for production process can be implemented and operated through machines designed for that and the tools are adapted for the needs of processing.

Taking that in consideration, all the designed and planed construction elements can be done with high quality processing. So it comes down to the construction elements designed for each product. If they are well planed and implemented in the production process they will guarantee the quality of

product. The joints of all furniture parts play a big role in the final quality of the product if they are well performed. The combinations of classical joints and modern joints showed a satisfied level of quality of joining the parts of products. The new types of fittings for every type of joining operation are also well advanced and modernized to assure the quality of joining.

The modern manufacturing is largely a 20th-century industry, its development having awaited the growth of a mass consumer market as well as the development of the mass-production technique. Earlier furniture making was handcrafted, going back to the most ancient civilizations.
Examples of ancient furniture are extremely rare, but there is considerable knowledge of the pieces made by craftsmen all over the world. Beds, tables, chairs, boxes, stools, chests, and other pieces were nearly always been made of natural solid wood, though veneering was known in Egypt, where it was used to produce coffin cases of great durability. The Romans too used veneers, though mostly for decorative purposes. Bronze was also used in Roman tables, stools, and couch frames. Pompeian wall paintings show that plain, undecorated wooden tables and benches were standard in kitchens and workshops and that paneled cupboards were common. Chests for valuables were covered with plates or bound with iron.

The early Middle Ages were much poorer in household furnishings of every kind than the Roman world, but in the 14th and 15th century a growing affluence brought a major revival of furniture making, with many new types of cupboards, boxes with compartments, and various sorts of desks appearing. The mortise and tenon and mitre provided greatly improved joints.
The growing sophistication in technique brought a revolutionary change in the men who made furniture. They where previously carpenters and joiners had made furniture along with every kind of building construction in wood, several circumstances combined to create a new profession: that of cabinetmaker.

In the earlier system of framework and panel, the framing gave the required strength in both length and width, the panel being a mere filling held in grooves. Its attractive appearance was the result of highlights and shadows produced by the framing, moldings, and carving, which formed the chief means of decoration. The grain of the wood was incidental.
In the new system of construction, plain, flat parts are dovetailed together and then veneered. It can be contrasted with the traditional framed method of rails and stiles put together with mortise and tenon joints, the panels fitting in grooves.

Coinciding with this change, or preceding it by a few years, was another breakaway: that of the chair maker, who had become another specialized craftsman. At first chair making was closely associated with wood turning but by the 18th century turned legs were largely replaced by shaped legs of the cabriole type. Chair making has remained a separate branch of furniture making ever since.
This growth of cabinetmaking as a trade of its own eventually resulted in a considerable degree of standardization of methods of construction, particularly in the types of joints used and in the thicknesses of wood for the various parts. It also resulted in an increased division of labor. Turnery became a separate trade, while the cabinetmaker assembled the turned parts; veneer and parquetry cutting was not done by the cabinetmaker although he laid both; carving too called for the skill and experience and tools of a craftsman who did nothing else.

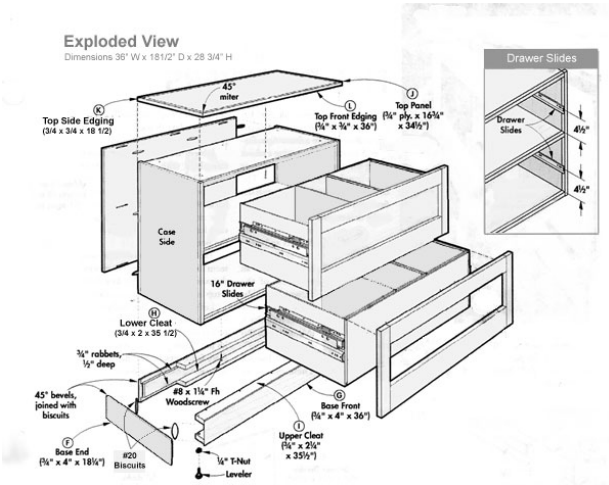
2. MODERN FURNITURE CONSTRUCTION

Modern furniture construction is marked by a number of innovations. While some see the modern period as the end of high quality hand-built furniture, this is not so. Furnishing an entire house was possible for only the wealthier citizens. Hand-made furniture were made the most efficient way possible, but it was still a labor-intensive and expensive craft. Modern manufacture made stylish furniture accessible to nearly everyone. Innovations have included high-speed machine wood

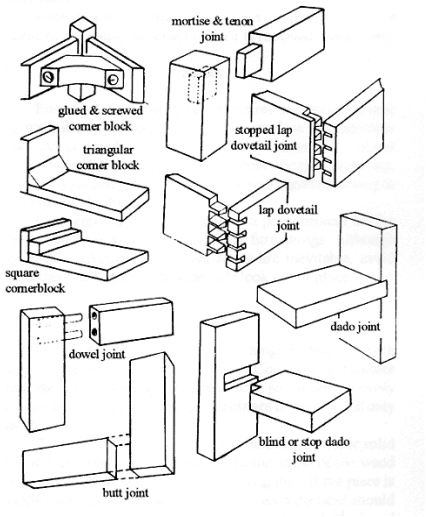
preparation and joinery, spring upholstery, and the use of plywood and other modified-wood products (1). In the machine-age, dowel joinery largely replaces mortise-and-tenon, and dovetails are machine-cut and joined in seconds. Modern adhesives are stronger than wood, set rapidly, and withstand adverse environments and intense use. Nails, screws, and other fasteners - once made individually by hand - have become inexpensive as well as sophisticated. They now replace and even improve the strength of some joinery in new construction. In much modern furniture, joinery that was traditionally unseen is shown for decorative effect. There are really only a few ways to successfully join wood, whether building a house or a chair. Joints do more than make use of small pieces of wood. They make frames, increase length, and make large surfaces of solid wood. Many of these ancient methods were still found after the advent of metal fasteners (nails, screws, etc.) simply because the joints had proven so strong. The strongest method for joining wood at right angles is the mortise-and-tenon. The joint is like a squarest peg (the tenon) fitted precisely to a squarest hole (the mortise). There are literally hundreds of variations on the mortise-and-tenon joint, each suited to particular purpose or craft tradition. The most common tenon is rectangular in cross-section, as is the mortise. This gives great resistance to twisting forces. You can probably guess that a round mortise-and-tenon is not as strong. The tighter the fit, and the longer and taller the tenon, the stronger the joint will be. The so-called through-tenon, with the tenon completely penetrating the mortise-bearing member, is the strongest of all. It is important that the tenon not slide out of the mortise, whether the joint is for furniture, house, or ship. The most common means to secure the tenon is a peg, which fits into a hole near the opening of the mortise. In some cases, such as portable furniture, lashing is also used in combination. Wedges which spread the tenon in the mortise are sometimes seen. This also prevents the tenon from being pulled out of the mortise.

Probably the next development in joinery was the dovetail joint, which is often seen in box or drawer construction (2). The joint is comprised of a wedge-shaped tenon (the "tail") on one component which overlaps a corresponding wedge-shaped slot in a second component. The portion of wood surrounding these slots is called the "pin." Except in the case of decorative joinery, all the pins are on one board, all the tails on another. The term "dovetail joint" can refer to one tail, or many in a row, such as on a drawer side. As in the case of mortise-and-tenon, the strongest dovetail joint is made when the pins and tails go all the way through the joint. In the best mortise-and-tenon and dovetail joinery, no glue is required. More elaborate joinery, such as tongue-and-groove (a modified mortise-and-tenon), are used only for alignment of the mating surfaces. Veneering can also be thought of as a specialized form of edge gluing.

Joints which increase length are called spline joints. These have been used whenever the wood being available is not long enough, such as in house building. However, splining is also used for special properties, such as for greater strength of wooden ship masts. Splining is not often seen in furniture though, because is unnecessarily complicates construction. A morties-and-tenon frame with legs would lift it off the floor. Doors of frame and panel construction would enclose the case. These are frames joined by mortise-and-tenon, with panels (perhaps two or more edge glued boards) fitted into a groove of the inside edge of the frame. There might be drawers; typically, these would also be of dovetail construction. The new fittings are usually used lately in different furniture constructions (3).



Picture No.1 : Modern construction of simple cabinet



Picture No.2: Standard construction details which are used in modern construction of furniture

Picture No.3: Modern Furniture fittings for furniture

3. MODERN FURNITURE MANUFACTURING

Modern methods of furniture construction and manufacturing are largely based on the availability of man-made materials such as reliable plywood, laminated board, chipboard, and hardboard as distinct from natural solid wood. It is not merely that manufacturers prefer the one to the other but rather that these substances are free from the great drawback fundamental to wood—movement. Natural wood shrinks as it dries or swells as it absorbs moisture from an atmosphere more humid than itself, and this movement must be allowed for in the method of construction. Unless this is done troubl may arise: splits along the grain or open joints on the one hand or jammed drawers or doors on the other. Over the years cabinetmakers have worked out ingenious systems to avoid these troubles in the use of solid wood, but today made-up materials may be regarded as inert if of good quality. To an extent solid wood has still to be used, notably for items that have to be turned, cut to shape, or molded, and for lippings to conceal the edges of manufactured boards; but virtually everything in the form of flat panels is made up.
One of the influences on the construction of furniture is the introduction of new types of adhesives in place of the traditional animal glue. Many are highly water resistant, some waterproof. Some can be applied cold, avoiding the complication of heating joints before assembly. They can be cured by heat in a matter of minutes, leaving presses and other apparatus free for other work.
A basic preliminary in all furniture production is the provision of working drawings. In a firm of any size there is invariably a special department where full-size drawings are prepared from small-scale drawings provided by the designer. In some cases the designer may make his own full-size, detailed drawings; but in a large firm it is more usual for a draftsman to work out the practical details, though usually in consultation with the designer, who advises on proportions and decorative details. The hand craftsman, in contrast, usually does the whole thing himself. In the small-scale drawing the general form and essential requirements are worked out; the full-size drawing shows proportions and constructional details. When the work is to be produced in quantity, costs are lowered considerably because only one setting of the machine and only one set of cutters are needed for the whole run of any particular part.

3.1 Flat-pack furniture

The design of flat pack furniture (capable of multiple assembly/disassembly) that utilizes mechanical fasteners challenges to explore new and historic methods of component connection. Intersections between components must be carefully analyzed, the stress directions determined and a solution

found. Without reliance on fasteners, students become adept at using the structural loading of the furniture (i.e., the user's weight) to 'lock' the assembly together. The importance of accurate tolerance is reinforced, as is the use of tapers, locking pins and traditional wood joining systems. Students experiment with the notion of utilizing the inherent memory of a material under tension to maintain an assembly, and discover the difficulties of designing for home assembly by an unskilled user without tools.

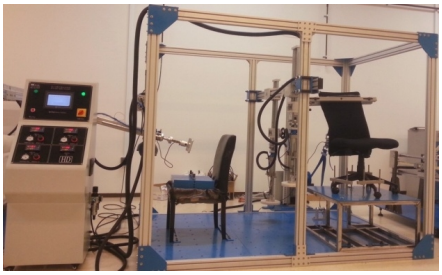
Picture No.4: Flat-pack furniture assembled without the use of tools

Furniture design is an excellent vehicle to stimulate 3D design education. A piece of furniture is a large product with inherent contextual, aesthetic, ergonomic and structural issues for the student to resolve. Successful designs rely on an understanding of materials, their properties and associated manufacturing processes.

It is anintimate product that is used in varying social and cultural contexts and it must be comfortable, appropriate for the chosen environment, and address the needs of user and environment. Studies of designing furniture have the opportunity to demonstrate aesthetic and human cantered sensibilities and design proficiency in a context that allows real world understanding and evaluation. In many instances, furniture design exists as the culmination of the designers' learning; a validation of the educational journey manifested as a designer-produced artifact. Prototypes can be evaluated against ergonomic and aesthetic criteria, assessed for load bearing and functional performance, and then exhibited to validate the design and as a means of self- promotion. The furniture design curriculum is ideal for multi-disciplinary design programs, as it encompasses a wide range of skills and results in design outcomes that are easily accessible for the wider community.

4. QUALITY OF CONSTRUCTION IN FURNITURE PRODUCTION

Most of the construction elements used in modern furniture are modifications of old carpentry construction elements which proved that they are most implemented in furniture and after testing the furniture they showed a very high quality of product. The need for high quality and quantity production of furniture, elements of connection in the construction of wood products direct to a cretin final shapes and quality. Standards of testing the quality of connection of products elements are recommending the minimum strength, tensile or compression, to be assured.



Picture No. 5: Tension mechanism for furniture testing.

In many cases before production, the construction of final product when the pro-type of is produced, they send it for testing according to the define needs to confirm the quality of the implemented construction. When the construction contains certain joints in combination with gluing process, they test the glued joint in final product and the adhesion strength of the glued area. Usually the quality of construction depends on the joining system and the quality of material integrated. The testing laboratories are mostly equipped with testing units for material testing, gluing quality, and testing of joints in different direction (5). Mainly the testing is planned to assure the quality of construction which define the total quality of the product.

Picture No. 6 : Special furniture testing machine for chair seat impact

Although most furniture testing for durability and performance is entirely voluntary in many markets, it allows manufacturers to have third-party validation of their brand.(6).
Performance testing to national, international or industry standards gives you a competitive edge and adds value to your products. You can gain confidence in knowing how your product stacks up against the competition. Durability testing evaluates how well a product holds up when put to the test beyond its expected or designated function. We provide testing for furnishing fabrics, filling materials, furniture components and more.(7).

Picture No. 7: Tailored testing machine for multi purpose testing.

5. CONCLUSIONS

Here by we can conclude the following from the above mentioned material:

1. The construction of basic elements when it comes to wood based products and furniture are mostly taken from old carpentry joints,
2. The influence of design specially the modern design, is creating a lot of problems for the furniture producers when comes to quality of good construction which could be well processed,
3. Modern furniture design is mainly produced in small serial numbers where the specific of each construction are planned to be assured based on the place of final usage and durability recommended. It means that the construction of the product must be very good and supported by high quality joints and fittings if needed,
4. Furniture of modern and classic design is stimulated no a days with plenty of 3D design software which allow the expansion of the product where the engineer can apply the needed connections and joints to assure the quality of the product in production and usage sense,
5. The role of construction of furniture products is definitely influenced by the details of selecting the write joining or fittings applied to the write material built in the product.
6. The quality control methods and equipment are well established so every pro-type of construction or product could be checked and advanced after getting the write information,
7. Construction methods mainly depend on the type of material of product and could be solved in different ways based in the combination of joints and modern types of glues.

6. LITERATURE

1. Jackson, Albert: The *Complete Manual of Wood Working*, New York, 2000
2. John, Kelsey: Fine *Wood Working on Chairs and Beds*, Newtown, 1999
3, Ellen Gefen :*Wood Furniture construction Techniques*. (www.thehome.com),
4.V.J. Taylor: Modern *Furniture Construction* (Evansa Brothers ltd 1977),
5 Melvin J. Wachowiak, Jr. : *Fundamental Construction Techniques for Furniture & Wooden Objects*. The International Book of Wood, 1982, London.

PROCES OBLIKOVANJA 3D FURNIRA I FURNIRSKIH PLOČA

Elvin Okugić
[1]Univerzitet u Bihaću, Tehnički Fakultet Bihać, Ul. Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina
email: elvin.okugic@hotmail.com

Ključne riječi: oblikovanje u 3D, furnir, furnirske ploče, savijanje, namještaj

SAŽETAK:

U namjeri da se prate novi trendovi u modernom dizajnu intenzivno se razvija tehnologija oblikovanja furnira čiji je cilj dobijanje detalja namještaja od više listova furnira zamišljenih u trodimenzionalnoj 3D formi.. U ovom radu prikazane su upravo takve tehnologije koje omogućuju proizvođačima modernog namještaja realizaciju komplikovanih oblika, konstruktivno čvrstih i estetski prihvatljivih riješenja. Pri tome akcent je dat na metode oblikovanja postupkom savijanja i istovremenog lijepljenja uz zagrijavanje kako bi se proces otvrdnjavanja ljepila ubrzao i povećala produktivnost. Cilj ovoga rada je istražiti metode s kojima je moguće postići oblikovanje i savijanje drveta na željeni radijus, a da pritom zadrži oblik i ne dođe do oštećenja.

1. UVOD

Furnir predstavlja najekonomičniji vid iskorištenja energije, a s obzirom da danas živimo u vremenu tri dimenzije: 3D fimovi, 3D animacije, 3D modelovanje, i dr. u svim segmentima života nastaju 3D tehnologije, upravo zbog toga se i teži ka proizvodnji trodimenzionalni furnira i furnirskih ploča. Nezaobilazno pitanje kod ovakvih tehnologija izrade furnira i furnirskih ploča, jeste, anizotropija drveta tj. nejednakost fizičkih i mehaničkih osobina drveta u raznim anatomskim pravcima. Budući da se debljina furnira najčešće kreće od 0,5 do 1,0mm, furniri se pri procesu savijanja nejednako ponašaju u različitim anatomskim pravcima, dok se kod određenih plitkih oblika kao što je „ispuna za okvire-kosture“ furnir se vrlo lako savija. Ali, ukoliko želimo da napravimo kompleksniju trodimenzionalnu formu, furnir je izložen pucanju, a isti slučaj je i sa furnirskim pločama. Iz tih razloga su danas u upotrebi, konvencionalne tehnike savijanja i oblikovanja furnira i furnirskih ploča, koje imaju određena ograničenja. Upravo su ta ograničenja i poseban slučaj sa mehanički modifikovanim furnirima koji se slično ponašaju u svim anatomskim pravcima, te ih je moguće savijati u složenije oblike.

2. METODE OBLIKOVANJA PROCESOM SAVIJANJA FURNIRSKIH PLOČA

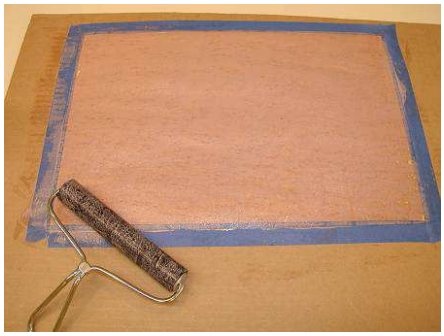
Metode savijanja furnirskih ploča su veoma različite, ali kod svih metoda je glavni cilj savijanje ploče sa željenim radijusom uz zadržavanje obika i bez oštećenja. Jedna od jednostavnijih metoda koja je u upotrebi, jeste prethodno parenja furnirske ploče u zatvorenom sudu. Obradak furnirske ploče koji je namijenjen za savijanje se stavlja u komoru za parenje i drži potrebno vrijeme koje ovisi od debljine ploče i koje se računa, tako što se za svaki centimetar debljine ploče oduzme 25-30 minuta.

Slika 1. Posuda za parenja furnira [6]

Nakon parenja, ploča se preko kalupa savija, te se zatim pričvršćuje stegama, i drži sve dok se ne osuši. Ovaj način savijanja furnirskih ploča najviše ovisi od kvaliteta ljepila i postupka lijepljenja. Drugi način savijanja furnirskih ploča se sastoji u tome da se narezuje ploča sa unutrašnje strane koja će biti okrenuta prema kalupu, zatim se izvodi serija pararelnih rezova određene dubine uz pomoć kružne pile, stim da dubina reza ne smije prelaziti dvije trećine (2/3) debljine ploče.

Slika 2. Narezivanje i pričvršćivanje furnirske ploče pomoću stega [6]

Proces lijepljenja je takav da se ljepilo nanosi na stranu koja je narezana, u količini koja će biti dovoljna da popuni rezove kako bi konstrukcija bila stabilna. Vrlo često je potrebno nanijeti dva sloja lijepila, radi čvrstoće konstrukcije.

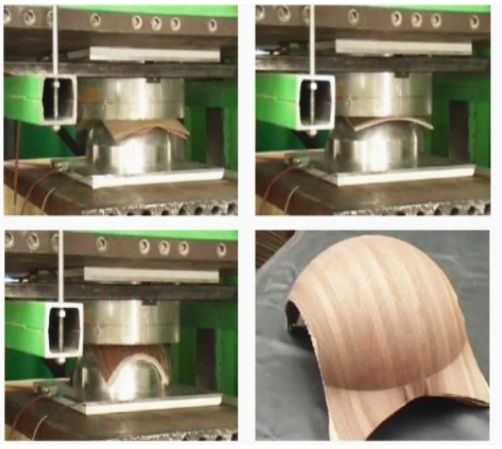


Slika 3. Sušenje ljepila nakon nanošenja na ploču furnira [6]

Zatim se ploča stavlja u kalup sa drugom narezanom pločom, na način da su im strane koje su narezane okrenute jedna prema drugoj, nakon toga se ostavljaju u kalupu da se oblikuju, sve dok ljepilo ne osuši i očvrsti.

3. TEHNOLOGIJA IZRADE 3D FURNIRA I FURNIRSKIH PLOČA

Izrada trodimenzionalnih furnira i furnirskih ploča je nastala kao odgovor na sve veću potražnju za proizvodom od drveta, kojeg je moguće oblikovati u kalupu u tri dimenzije, no istodobno se ovdije također javlja problem anizotropije drveta, koji je riješen tehnologijom mehaničkog modifikaciranja drveta, koja je priznata od strane najvećih stručnjaka iz ovog područja drvne industrije. Ovakav tip proizvoda otvara nove mogućnosti u dizajniranju stolica, zaobljenih frontova za namještaj, furniranju enterijera za skupocijene automobile, brodove, te kućišta medicinskih uređaje poput magnetne rezonance, i modnoj industriji. Trodimenzionalni furniri se modificiraju mehaničkim putem tako da im tekstura ostaje sačuvana, a poleđina im se tretira specijalnim ljepilima, debljina 3D furnira se kreće od 1,15±0,5mm; max dužine od 1300-2100mm, i max širine 980mm. Proces izrade trodimenzionalnih furnirskih ploča se sastoji u tome da se 3D furnirske ploče izrađuju od površinskih slojeva ljuštenog furnira bukve ili siječenog furnira bukve, te od svih vrsta oraha, hrasta, trešnje, dok su unutarnji slojevi od ljuštenog bukovog furnira. [5]



Slika 4. Tehnologija izrade furnira i furnirskih ploča [2]

Upotrebom 3D furnira i furnirskih ploča dizajnerima se otvara put u realiziranju novih ideja egronomskog dizajna (stolica napravljena od 3D furnirske ploče iznosi oko 2kg). Konbinacija trodimenzionalnih furnirskih ploča je izvodiva, i sa klasičnim dvodimenzionalnim furnirom, ali stim da se izrađuju samo pojedini dijelovi 3D furnirske ploče. 3D furnir, je moguće koristiti i kao vanjski sloj u kalupu, stim da je otpresak kvalitetniji, i sadrži manje grešaka i deformacija.

Slika 5. Stolica „Three skin“ [3]

Korištenjem 3D furnira i furnirskih ploča, ulazi se u novi svijet proizvodnje namiještaja i omogućava se proizvodnja do sad teško zamislivih proizvoda. Italijanska firma „Omp group“ je proizvela stolicu „Loop“ koju je dizajnirao Claus Breinholt, i koja se je pokazala kao hit među dizajnerima enterijera.

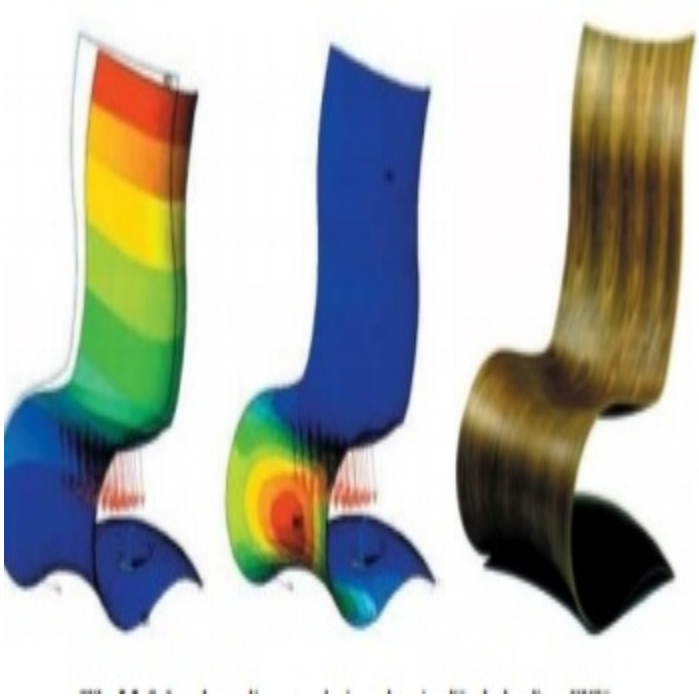
Stolica Loop predstavlja evoluciju razvoja namještaja, gdje se tehnološke inovacije prate vrhunski dizajn, a rezultat je stolica štrih ivica i softiciranog oblika. Izrađena je uz pomoć posebne trodimenzionalne tehnologije savijanja drvenih otpresaka sa velikom paletom završnih obrada, i standardnih i egzotično prirodnih furnira.

Stolica Loop je rezultat specijalne tehnologije kojom se višeslojno obrađeno 3D drvo savija kako bi se omogućila zakrivljenost bez pucanja i oštećenja drveta. Kao rezultat dobijamo odličan plastični efekat koji je poboljšan završnom obradom u prirodnoj ili venge boji, te boji izbeljenog hrasta. A, Dimenzije Loop stolice su:

- visina stolice 809 mm,
- visina sjedišta 478 mm,
- širina stolice 634 mm, i
- dubina stolice 530 mm. [4]

Slika 6. Stolica „Loop“ linija Infiniti [4]

Buduća istraživanja primjene 3D furnira i furnirskih ploča su u tijeku.



Slika 7. Softverska analiza opterećenja naslona i sjedišta kod stolice „XUS“
(dizajnera Peter Karpf, Danska, proizvođač Ilform, Švedska) [3]

Glavni cijl istraživanja jeste povećanje stepena deformacija, kako bi se dobili oblici sa izraženijim reljefastim konturama, i kako bi furnir kontinuirano pratio konture uglova i ivica, izrađenih ploča, kao što je moguće vidjeti iz slike br. 7.

4. ZAKLJUČAK

Kroz usavršavanje tehnologija izrade trodimenzionalnih furnira i furnirskih ploča, i njihovom upotrebom ulazi se u novi svijet drvne industrije koja omogućuje proizvodnju modernog namještaja, koji je dosad bio teško zamisliv, a istodobno se drvo kao plemenit, čist, i ekološki prihvatljiv materijal vraća na mijesto ko je mu je oduvijek i pripadalo. Proizvodnja 3D furnira i furnirskih ploča je nastala kao odgovor na sve veću potražnju za proizvodom od drveta, kojeg je moguće oblikovati u kalupu od 3 dimenzije, a da pritom ne dođe do oštećenja prilikom savijanja. Ovakav tip proizvoda će sasvim sigurno pružiti i nove mogućnosti u dizajniranju stolica, unutrašnjih enterijera skupih automobila, jahti, kućišta medicinskih uređaja, a time se i dizajnerima otvaraju vrata u realiziranju ergonomskog prihvatljivog namještaja.

5. LITERATURA

[1] Mihailo S.Nikolić.: Furniri i slojevite ploče
[2]http://legno.fordaq.com/fordaq/news/Reholz_Danzer_Furnier_Formteile_Sitzmöbel_Türen_Möbel 19652.html
[3] http://www.reholz.de/© Reholz GmbH/index.php
[4] http://www.tapo.hr/proizvodi/read/231/214
[5] http://www.danzer.com/3D-Veneers/Procesing-Technology.3064.0.html
[6] Šapina M.: Furniranje i savijanje drva

PROCES DOBIJANJA TOPLINSKE ENERGIJE IZ DRVNE BIOMASE

Elvin Okugić[1], Ekrem Nezirević[2]
[1]Univerzitet u Bihaću, Tehnički Fakultet Bihać, Ul. Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovinaemail: elvin.okugic@hotmail.com
[2]Univerzitet u Bihaću, Tehnički Fakultet Bihać, Ul. Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovinaemail: ekremnezirevic@yahoo.com

Ključne riječi: biomasa, drvna biomasa, energija, toplinska energija, fosilna goriva

SAŽETAK:
U radu su kroz konkretne primjere objašnjeni neki od procesa dobijanja toplinske energije iz drvne biomase kao najstarijeg energenta koji je dug period bio zapostavljen ili nedovoljno korišten, a u posljednje vrijeme iz niza razloga dobija sve veći značaj. Također su prikazane prednosti korištenja drvne biomase u odnosu na sve skuplja i ekološki veoma štetna fosilna goriva koja su pored toga neobnovljivi izvor energije, te su količinski ograničena, veoma skupa i ekološki štetna.

1. UVOD

Biomasa predstavlja jedan od najstarijih obnovljivih izvora energije. Pod drvnom biomasom se podrazumijevaju svi ostaci koji nastanu u toku prerade drveta u industrijskoj proizvodnji, kao i sva šumska drvna masa nastala pri sječi drveta (oštećena, oboljela i deklasirana stabla, grane, kora i sl.). S obzirom da u šumarstvu kao i drvno prerađivačkoj industriji ostaju znatne količine gorive biomase, veoma bitno bi bilo definirati organiziran način njenog prikupljanja i potupne upotrebe u svrhu proizvodnje jeftinije električne i toplinske energije što bi rezultiralo višestruko korisnim efektima. Pored toga, danas postoje i mogućnosti ciljanog i ekonomski isplativog uzgoja drvne biomase, koja bi se koristila isključivo za dobijanje energije, što nije nemoguće posebno uz dobro planiranje svih aktivnosti koje prate takvu proizvodnju. Danas neke manje lokalne sredine napuštaju do sadašnji način proizvodnje ili kupovine naročito električne i toplotne energije, te svojim primjerom i mnogim prednostima u odnosu na korištenje fosilnih goriva svedoče svojom pozitivnom ekonomijom da biomasa kao energent postaje sve interesantnija. Pored toga njihov doprinos u zaštiti čovjekove okoline tj. u ekološkom smislu je neizmjeran.

2. BIOMASA KAO OBNOVLJIVI IZVOR ENERGIJE

Drvna biomasa kao energent predstavlja sunčevu energiju koja se u biljci akumulira pri procesu fotosinteze. Kao energent se može podijeliti na drvnu, poljoprivrednu, nedrvnu i

otpad, unutar čega razlikujemo: šumsku drvnu biomasu, otpad iz drvne industrije, poljoprivrednu masu (ostaci od kukuruza, pšenice, ječma, uljarica, zobi, raži, šljive, jabuke, vinograda, kruške, trešnje i ostalo), te gradski i industrijski otpad. S obzirom da je 53% teritorija Bosne i Hercegovine prekriveno šumama najznačajniji izvor biomase u BiH je šuma i drvna industrija . Prilikom izgaranja biomase oslobađa se energija u obliku toplotne, koja se dalje može upotrebljavati za grijanje ili proizvodnju električne energije.
Ugljen dioksid koji se oslobodi pri procesu izgaranja biomase jeste ustvari onaj CO2 kojeg je biljka koristila tijekom životnog ciklusa, i sad ga ponovo koristi nova biljka tj. biomasa. Ovaj proces predstavlja jedan zatvoreni krug, u kojem se ostatak CO2 u atmosferi svodi na minimum, što nije slučaj kao i kada se upotrebljavaju fosilna goriva. Proces nastanka biomase i njenog sagrorijevanja prikazan je na slici 1.

Slika 1: Biomasa i CO2

U poslijednje vrijeme sve više postaje očito da je današnji pristup proizvodnji energije neodrživ. Sve manje količine zaliha nafte i plina, njihove cijene na svijetskom tržištu a naročito ogromne ekološke posljedice navode svijet na intenzvno iznalaženje alternativnih izvora energije. Od svih obnovljivih izvora energije najveći doprinos se očekuje u budućnosti od biomase.
U prilog navedenom doprinose brojne prednosti korištenja biomase kao energenta, a to su:

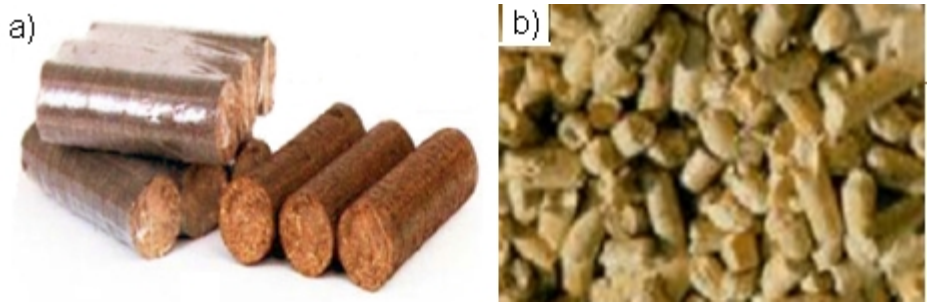
- smanjenje emisija CO2 u atmosferi,
- novčana ušteda,
- stabilna cijena goriva,
- pruža se podrška održivom razvoju,
- smanjuje se količina iskoristivog otpada na deponijama,
- omogućuje otvaranje novih radnih mjesta,

- biorazgradiovost u tlu je odlična jer se gotovo 95% materije biomase razgradi kroz 28 dana,
- biogoriva sadrže beznačajne količine sumpora pa u produktima nema sumpor – dioksida (neizbježan produkt sagorijevanja fosilnih goriva),
- prilikom izgaranja biomase dobije se tzv. čisti pepeo.

Evidentno je da se iskorištenjem biomase kao obnovljivog izvora energije postižu brojni i nesagledivi korisni efekti u odnosu na korištenje fosilnih goriva, o čemu naročito svjedoče neke lokalne zajednice čija je ekonomija iz dana u dan sve efikasnija. Raste zapošljavanje i zaštita okoline, odnosno poboljšava se socijalna slika, a nema štetnih posljedice za atmosferu i zdravlje ljudi. Osnovni aspekt pri korištenju biomase treba da bude „**održivost korišćenja.“** To znači da treba dobro osmisliti prikupljanje i proizvodnju potrebnih količina biomase tj. uskladiti sa potrebama u odnosu na vrstu energije, tako da potrebne količine energije uvijek budu „**manje ili jednake“** količini biomase iz koje će se ona dobiti.

3. PROCES DOBIJANJA TOPLINSKE ENERGIJE IZ DRVNE BIOMASE

Najstariji način na koji se koristi drvo jeste izgaranje na otvorenom. Danas postoje razni modeli uređaja i nekoliko načina na koji se energija koja je sadržana u drvnoj biomasi može pretvarati u toplinsku energiju. Najviše se upotrebljava *šumska biomasa* (ostaci i otpad koji nastaju redovitim gospodarenjem šumama,) i biomasa iz drvne industrije (ostaci i otpad pri piljenju, brušenju, blanjanju) kao, i gorivo u vlastitim ili javnim kotlovnicama. U novije vrijeme ova sirovina se usitnjava i u obliku briketa ili peleta (Slika 2.) transportuje u kotlovnice sa automatiziranim loženjm. Radi efikasnijeg korištenja biomase nastale npr. i iz poljoprivrednog otpada poželjno je da kotlovnice imaju mogućnost podesivih ložišta prema raznim vrstama energenata kako bi u kontinuitetu radile i imale bolji koeficijent iskorištenja.

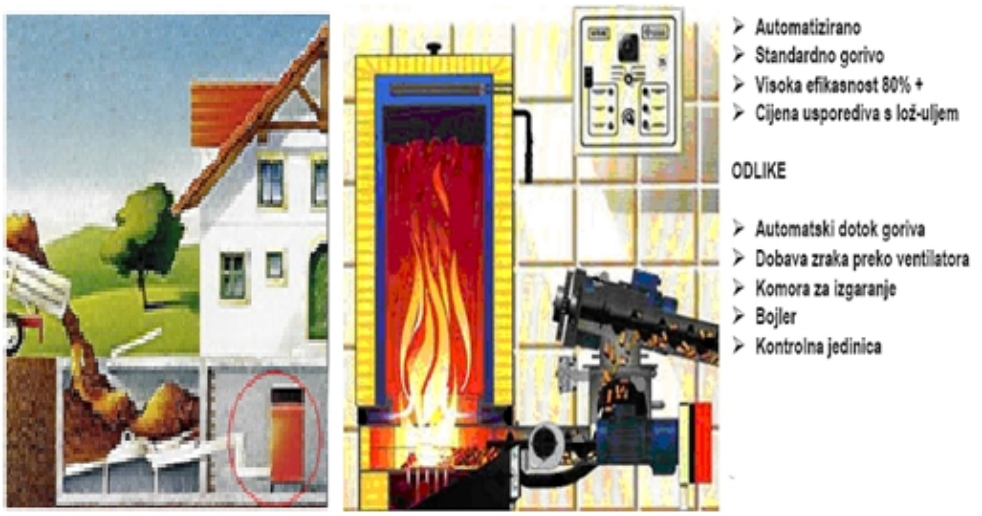


Slika 2: Drvna biomasa prerađena u a) brikete i b) pelete

Neki od načina na koji se vrši pretvorba energije iz drvne biomase u toplinsku energiju su sljedeći:

- izgaranje u pećima i kaminima,

- izgaranje u ložištima kotlova(slika 3.),
- rasplinjavanje i izgaranje,
- dobivanje tekućeg goriva, plina i topline pirolizom.



Slika 2: Primjer grijanja kućanstva pomoću drvne biomase

Kada je u pitanju zagrijavanje srambenih i radnih prostorija, biomasa se može veoma efikasno direktno pretvarati u energiju već poznatim načinom tj. jednostavnim izgaranjem što rezultira proizvodnjom tople vode ili pregrijane vodene pare koja se koristi za grijanje u industriji i domaćinstvima ili za dobivanje električne energije u malim i velikim termoelektranama. Veoma efikasna zamjena sadašnjim fosilnim gorivima u ovom slučaju bio bi drvni otpad iz šumarstva i drvne industrije, slama i ostali poljoprivredni ostatci te komunalni i industrijski otpad (*u centru Beča se gradi velika kogeneracijska elektrana na biomasu koja će proizvoditi toplinu za 12 000 porodica, odnosno dovoljno električne energije za čak 45 000 porodica*).

Proces sagorijevanja se sastoji iz 4 koraka:

- zagrijavanje i sušenje,
- destilacija (isparavanje) hlapljivih sastojaka – piroliza,
- izgaranje hlapljivih sastojaka,
- izgaranje čvrstog ugljika.

Osnovne su značajke pri primjeni *šumske* ili *drvne biomase* kao energenta jednake kao kod svakog goriva:

- hemijski sastav,
- ogrjevna (energetska) vrijednost
- temperatura samozapaljenja,
- temperatura izgaranja,

- fizikalna svojstva koja utječu na ogrjevnost (npr. gustoća, vlažnost i dr).

Ono što je temeljna veličina za proračun energije iz određene količine drva jest njegova ogrjevna vrijednost. Najveći utjecaj na ogrijevnu vrijednost ima vlažnost (udio vlage za svježe drvo 50-55%), zatim hemijski sastav, gustoća i zdravost drva (*u 2,5 kg ogrjevnog drva-cca 20% vlage u prosjeku sadržano je energije kao u 1 litri loživog ulja*).
Ogrjevna vrijednost se određuje mjerenjem u kalorimetru, pri čemu zrak i gorivo u ložište moraju doći pod istom temperaturom i nastali produkti izgaranja moraju biti ohlađeni na istutemperaturu. Razlikujemo gornju i donju ogrjevnu vrijednost. ***Gornja ogrjevna vrijednost, Hg-*** je ona količina topline koja nastane potpunim izgaranjem jedinične količine goriva, pri čemu se dimni plinovi ohlade na temperaturu 25 °C, a vlaga se iz njih izlučuje kao kondenzat. ***Donja ogrjevna vrijednost, Hd-*** **j**e ona količina topline koja nastaje potpunim izgaranjem jedinične količine goriva, pri čemu se dimni plinovi ohlade na temperaturu 25 °C, a vlaga u njima ostaje u stanju pare te toplina kondenzata ostaje neiskorištena. Pri opisivanju efikasnosti sistema uzima se u obzir donja ogrjevnu vrijednost jer je ona realna, tj. uzima u obzir gubitke (gornja ogrjevna vrijednost upotrebljava se samo teoretski). Za Bosanskohercegovačko podneblje vrlo važna je i vrsta drveća za njegovu *ogrjevnost* gdje treba utvrditi ubraja li se ono u lišćare ili četinare, odnosno da li spada u meko ili tvrdo drvo, jer je udio pojedinih sastojaka pri tome različit, a različita je i tvar koja se može koristiti kao gorivo. Smanjenjem vlažnosti biomase ogrjevna vrijednost se uvelike povećava. Iz tog razloga, je za što bolje iskorištenje energije vrlo preporučljivo sušiti biomasu.

4. ZAKLJUČAK

S obzirom da se Bosna i Hercegovina može uvrstiti u red država koje raspolažu bogatim šumskim resursima sa aspekta njihove rasprostranjenosti i biološke raznolikosti, te činjenice da je 53% teritorija BiH pod šumama govori o njihovoj važnosti u osiguravanju različitih koristi za društvenu zajednicu. U poređenju sa sličnim regijama koje uspješno koriste biomasu kao obnovljivi izvor energije poželjno bi bilo dobro organiziranom kampanjom usmjeriti stanovnike i privredu na njeno korištenje, a istovremeno projekte takvog tipa i finasijski podržati i na taj način doprinijeti razvoju ekonomije. U ovom radu se ukazuje na to da se korištenjem drvne mase kao sirovine za dobjanje toplinske i ekektrične energije mogu postići višestruki pozitivni efekti iz više razloga a ti ralozi su:

- pridonosi se održivom razvoju,
- smanjuju se emisije stakleničkih plinova,
- pridonosi se otvaranju novih radnih mjesta,
- smanjuje se stopa migracije stanovništva iz ruralnih sredina,
- podiže se opća svijest o potrebi zaštite okoliša,
- smanjuje se neovisnost uvoza energenata, ne zagađuje se zrak, voda, i tlo,
- te ne dolazi do narušavanja ekosistema.

5. LITERATURA

1. www.izvorienergije.com
2. www.grenpartnership.eu
3. www.fradragoljevar.com

4. www.ba.undp.org
5. www.regea.org
6. Trevor M. Letcher (Ed), Elsevier Ltd., Amsterdam, 2008. Future energy: Improved, Sustainable and clean options
7. Šljivac, D.: Obnovljivi izvori energije, Op. Cit., str. 4.
8. Krička,T., Proizvodnja biogoriva i njen utjecaj na poljoprivredu, Sveučilušte u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, 2009., str. 18-19.
9. Labudović, B.: Obnovljivi izvori energije. Energetika marketing, Zagreb, 2002.
10. Šegon, V.: Domac, J., Biomasa kao izvor energije, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, 2008.

UPOTREBA ROBOTA U PROIZVODNIM PROCESIMA DRVNE INDUSTRIJE

Neila Fetić
[1]Univerzitet u Bihaću, Tehnički Fakultet Bihać, Ul. Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina
email: neila_fetic@hotmail.com

Ključne riječi: robot, drvna industrija, proizvodnja

SAŽETAK:

Intenzivan razvoj računarske tehnike i tehnologije uveliko doprinosi usavršavanju tehničko tehnoloških mogućnosti robota kao računarski upravljanih, reprogramabilnih višenamjenskih manipulatora koje ih kao takve sve više čini upotrebljivim i u drvnoj industriji. Iz tih razloga u ovom radu je na nekoliko konkretnih primjera navedena i objašnjena njihova primjena i to u linijskoj proizvodnji namještaja, mehaničkoj obradi drveta, skladištenju i kod procesa sječe primarne sirovine. Također je predstavljena i najsavramenija tehnologija izrade duboreza pomoću robota, sa znatno uvećanom produktivnošću naročito pri izradi veoma složenih formi koje nameće moderni dizajn.

1. UVOD

Čovjekova sposobnost percepcije i reagiranje na događaje su ograničene,samim tim mu je potrean i računar koji će nadzirati i voditi proces i upravljati njima. Kako se je tehnologija razvijala, tako je i rasla čovjekova potreba da napravi nešto tj. robote koji će umjesto njega obavljati teške i neugodne poslove i poslove koji zahtjevaju preciznost, ponavljanje i kvaitetu. Industrijski robot je računarski upravljan, reprogramabini višenamjenski manipulator koji je projektovan tako da zamjenjuje čovjeka u obavljanju određenih poslova. Ova vrst upotrebe robota je sve više zastupljena kako u ostalim granama tako i u drvnoj industriji. Zahvaljujući ovoj primjeni robora danas se smanjio vrijeme proizvodnje namještaja a povećao se broj gotovih proizvoda i kvalitet proizvoda.

2. POJAM I NAZIV ROBOTA

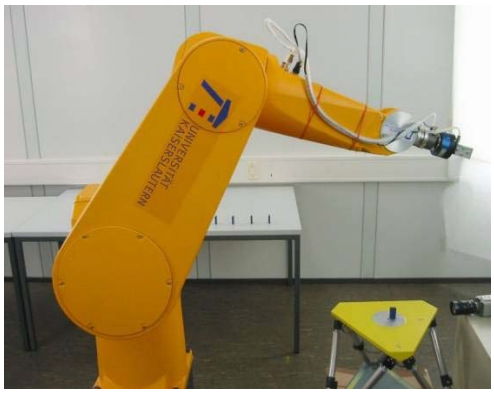
U određivanju pojma robota imamo više definicija, ali zvanična defincija je data od strane RIA (Robotic Industries Association) i odnosi se samo na industrijske robote. Ona u slobodnom prevodu glasi : "Industrijski robot je višefunkcionalni manipulator koji se može reprogramirati i koji je namijenjen da pomijera radni materijal, predmete, alat i specijalne uređaje na razne zadate načine u cilju izvršavanja različitih zadataka". Robotom je smatran svaki tehnički uređaj sposoban da obavi neke radnje i poslove koje je ranije radio čovek. Nije bilo potrebno da takav uređaj liči na čovjeka niti da se odlikuje nekom širom mogućnošću kretanja ili mogućnošću prilagođavanja različitim

zadacima. Automati su vremenom usavršavani, no njihove bitne karakteristike u pogledu mogućnosti kretanja i prilagođavanja nisu se mijenjale. Kvalitativni skok nastupa pedesetih godina. Razvija se tehnika računara i pojavljuju se mašine i uređaji kojima su upravljali elektronski računari. To su takozvane numerički upravljane mašine. One su mogle da obave veoma složene poslove ali su to ipak bile samo strogo određene kretnje za koje je mašina konstruisana (na primer, automatizovani strug). Takve mašine nazivane su tada robotima. Presudna je bila sposobnost računara da obavlja, slično čoveku, određene intelektualne radnje. Približno u isto vrijeme sa numerički upravljanim mašinama, razvijaju se i kopirajući manipulatori koji su neophodni za rad sa radioaktivnim materijama. Iz današnje perspektive možemo reći da su savremeni roboti nastali sjedinjavanjem manipulatora i numerički upravljanih mašina. Od manipulatora je preuzeta više ili manje čovjekova ruka koja se odlikuje velikom mogućnošću različitih i složenih kretanja. Od numerički upravljanih mašina preuzet je digitalni računar koji je sada upravljao manipulatorom i posjedovao mogućnost jednostavne promjene programa. Tako je postignuta i sposobnost prilagođavanja robota različitim zadacima. Konačno, razvojem računara i metoda vještačke inteligencije robotu je omogućeno snalaženja i u nekim nepredviđenim situacijama [4].

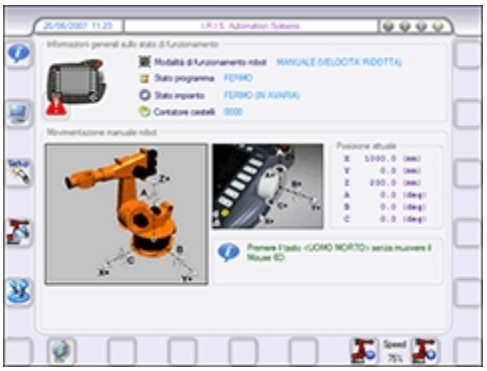
2.1. Roboti za manipulaciju predmeta

Za prijenos materijala roboti su zamjenili proste manipulacione automate. Za ove zadatke prenošenja predmeta s jednog mjesta na drugo koristi se termin pick and place operacije. Imamo dva slučaja konfiguracije robota:

1. Kada radni predmeti koji dolaze imaju istu orjentaciju i položaj na traci, tada obično koristimo robot proste kinematičke konfiguracije do 4 stepena slobode.
2. Ukoliko položaj i orjentacija mogu da se mjenjaju tada se zahtjevaju složenije konfiguracije do 6 stepeni slobode. U ovom drugom slučaju potreban je još i sistem za detekciju položaja i orjentacije predmeta.



Slika 1: Manipulator [6]



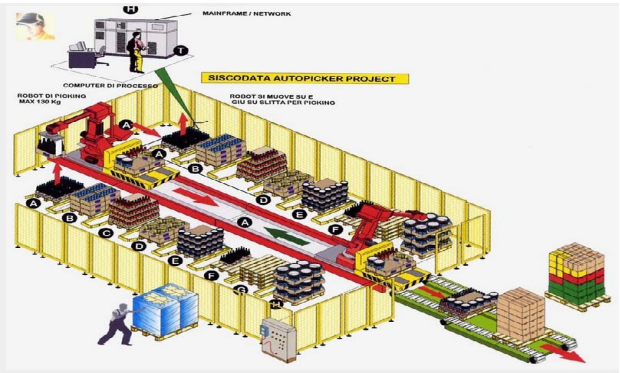
Slika 2: Softverski program za robotsku manipulaciju predmeta [5]

Hvataljka mora odgovarati predmetu koji se prenosi, međutim problem nastaje ukoliko pokretnom trakom prolaze različiti predmeti. Tada robot mora imati hvataljku koja mora hvatati sve različite predmete. U prostijim slučajevima može se koristiti obična hvataljka koja se za različite predmete stegne do odgovarajuće mjere. U složenijim slučajevima se koriste različite vrste univerzalnih prilagodljivih hvataljki. Ako robot hvata različite predmete, tada on mora znati koji predmet nailazi. Taj podatak mu se može dati sa nekog višeg nivoa upravljanja, ili njegovo radno mjesto može biti opremljeno sa sistemom za prepoznavanje oblika. Složenost upravljačkog sistema zavisiće od

složenosti operacije hvatanja. Ukoliko predmet u trenutku hvatanja stoji tad su mogući prosti upravljački sistemi pošto se postavlja samo problem dovođenja u zadanu tačku. Složenije upravljanje se zahtjeva u slučaju hvatanju predmeta koji se kreće jer je neophodno ostvariti praćenje zadane putanje [1].
Robotizovana manipulacija i montaža se pravi korišćenjem komponenata od najpoznatijih proizvođača kao što su: KUKA, ABB, Comau, Fanuc, MOTOMAN i dr.

2.2. Roboti za paletiranje i pakovanje

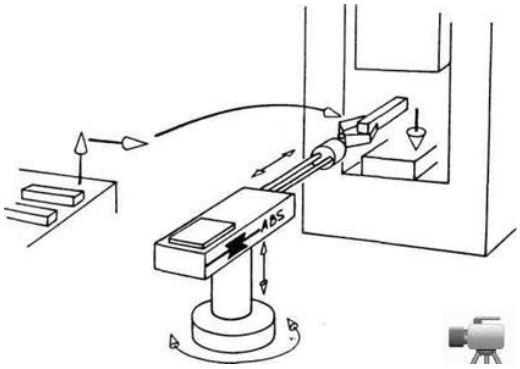
Paletom nazivamo svaki prenosivi spremnik u kom su radni predmeti složeni na pravilan način. Robot uzima predmete sa pokretne trake i slaže ih na paletu. Ovaj postupak nazivamo paletiranje. Obrnut posao, kada robot uzima predmete sa palete i stavlja ih na traku nazivamo depaletiranje [1]. Kada paleta stigne do mjesta obrade, traka se zaustavlja. Robot uzima predmete iz palete i stavlja ih u mašinu. Kada su svi predmeti utrošeni, traka se ponovo pokreće da bi dovela novu punu paletu.
Obrnut problem javlja se kada robot obrađene predmete slaže na paletu. Zahtjevi koji se postavljaju pred upravljački sistem u slučaju paletiranja složeniji su nego kod prostog premještanja predmeta. U slučaju paletiranja potrebno je pamtiti veći broj položaja pošto svaki predmet ima svoje mjesto na paleti [1].



Slika 3: Primjer robotizirane stanice za paletiziranje[6]

2.3. Roboti za opsluživanje mašina

Mašinska obrada podrazumjeva niz postupaka kojima se grubo obrađenim predmetima daje završni oblik. Mehaničkim putem se uklanja višak materijala do postizanja željenog oblika i dimenzija. Obradni sistem se sastoji od mašine za obradu, transportnog sistema za dovoz i odvoz materijala i robora koji opslužuju mašinu. U savremenim pogonima susrećemo numerički upravljane mašine, zeljeni oblik predmeta i odgovarajući rad na mašini regulišemo računarskim programom koji može biti zapamćen na nekoj od memorijskih jedinica. Ako na ovaj način formiramo programsku biblioteku koja će pokrivati određen broj različitih predmeta, signalizirajući upravljačkom sistemu koji predmet nailazi mašina će izvršiti potrebnu proceduru obrade. Obradni sistem uspješno radi i sa velikim i malim serijama, pa čak i u pojedinačnoj proizvodnji. Da bi se postigle opisane prednosti robor, kao dio obradnog sistema mora biti programiran, tako da podržava fleksibilnost cijele ćelije. To se odnosi i na mehaniku robota. Jedan od zahtjeva koji postavljamo pred upravljački sistem je uslov kompatibilnosti sa okruženjem, odnosno mogućnost uklapanja u jedinstveno upravljanje obradnim centrom. Neophodno je da robot raspolaže sa pet do šest stepeni slobode, potrebno je i da robot ima mogućnost jednostavne izmjene hvataljke, a pogotovo mogućnost korištenja dvojne hvataljke koja ubrzava rad [1].



Slika 4: Robot za opsluživanje mašina[7]

2.4. Roboti za brušenje i poliranje

Brušenje je proces obrade kod kojeg se sloj materijala skida u vidu sitnih opiljaka brusnim materijalom. Brušenje koristimo za uklanjanje nepravilnosti ili čišćenja površina. Brusilica se sastoji od motora na čiju se izlaznu osovinu montira točak za brušenje, napravljen od tvrdog zrnastog materijala. Brušenje se može izvršiti na dva načina:

1. Robot nosi uređaj za brušenje i pomjera ga tako da obezbjedi brušenje predviđenih površina. Ovaj pristup je nužan kada se radi o radim predmetima većih dimenzija ili težine.
2. Robot hvata radni predmet i donosi ga uređaju za brušenje koji je fiksiran. Tada se mašine grupišu oko robota i dobiva se proizvodna ćelija u kojoj se završava čitav niz obrada [1].

Slika 5: Robot sa uređajem za brušenje [9]

U drugačijem pristupu, robot hvata radni predmet i prenosi ga mašini tj. uređaju za brušenje koji je fiksiran, što je prikazano na slici br. 5. Ovo je moguće kad predmeti nisu veliki, a posebno je pogodno kada predmet zahtjeva obradu na više mašina. Tada se mašine grupišu oko robota i dobiva se proizvodna ćelija u kojoj se završava čitav niz obrada [1].
Poliranje je postupak anologan brušenju s tim što je točak za poliranje napravljen od materijala koji uklanja samo sitne neravnine na predmetu, tj. glača ga.

2.5. Roboti za kontrolu proizvoda

Postupci kontrole se dijele u dvije osnovne grupe:

- Kontrola geometrijskih i fizičkih osobina i

- Funkcionalna kontrola.

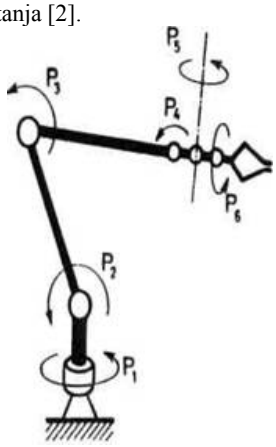
Kontrola geometrijskih i fizičkih osobina vrši se različitim vrstama senzora. Oblik i dimenzije proizvoda mogu se kontrolisati različitim vrstama vizuelnih sistema. Vizuelni sistemi mogu ispitivati i kvalitet obrade površine predmeta. Laserski optički senzori koriste se za ispitivanje kvaliteta površine. Težina proizvoda koristi se korištenjem različitih vrsta vaga.
Funkcionalna kontrola proizvoda podrazumjeva testiranje specifičnih karekteristika koje određuju namjenu i upotrebu proizvoda [1].

Slika 6: Roboti za kontrolu proizvoda [5]

Automatizacija kontrole proizvoda sadrži automatsko detektovanje neispravnih predmeta i njihovo automatsko odstranjivanje sa pokretne trake. Kod kontrole geometriskih i fizičkih karekteristika, robot može nositi mjerni uređaj i usmjeravati ga prema proizvodu. Tako se mogu otkloniti nepravilnosti površina, dimenzije, nepravilnsti unutar materijala itd. Ovaj postupak se primjenjuje kod proizvoda većih dimenzija [1].

2.6. Roboti za površinsku obradu drveta

Roboti su univerzalno upotrebljivi automati za prskanje sa više osa kretanja, čiji se redosljed kretanja i putanje mogu slobodno programirati i mogu se senzorski voditi. Samim tim roboti mogu da izvedu komplikovana prostorna kretanja [2].



Slika 7: Šema robota sa pokretnom rukom sa tri translotorne (2,3,6)
i tri rotacione ose (1,4,5) [8]

Robot pogodan za prskanje sklopljenih tridimenzionalnih proizvoda sastoji se iz više dijelova:

1. Uređaja sa koljenastim kinematskim zglobom, radnim prostorom kružnog oblika izvan postolja, sa 6 osa za translotorna i rotaciona kretanja (slika 8) uz prikladno održavanje putanje kretanja. Brzina kretanja je određena mogućom brzinom nanošenja premaza.
2. Pratećih uređaja- sistemi za promjenu boje, vodovi za snadbjevanje i po potrebi dodatni uređaji.
3. Upravljačke jedinice- primjenjuje se za upravljanje po putanjama, jer za prskanje nije pogodan sistem upravljanja tačka na tačku[2].

3. ZAKLJUČAK

Iz same definicije industrijskog robota kao univerzalne, višefunkcionalne programabilne mašine vidimo da je programabilnost jedna od osnovnih karekteristika. Roboti u drvnoj industriji su od velikog značaja za čovjeka, omogućavaju bolje, jednostavnije i brže izvršenje pojedinih tehnoloških operacija. Oni obavljaju izbor dijelova koje treba postaviti na stroj ili prenijeti na određeno mjesto, kojim redosljedom će obaviti niz zadanih poslova i još mnogo toga što su radili ljudi.Prvi put čovjek ima takav tehničko-tehnološki instrument s kojim može ostvariti sve svoje zamisli. Robot je postao nezamjeniv faktor u savremenoj industriji.

4.LITERATURA

[1] Potkonjak V. : Robotika, Elektrotehnički fakultet, Beograd, 1996
[2] Jaić M; Živanović R. : Površinska obrada drveta, Šumarski fakultet, Beograd, 2000
[3] Milutunović D. : Industrijski roboti, Mašinski fakultet, Beograd 2000
[4] http://automatizacija1.etf.rs/poglavlja/Robotika%201.htm
[5] http://www.iris-it.com/yu/proizvodi/robotika/robot-za-rukovanje-i-pomeranje-proizvoda.html
[6] http://www.hunor.hr
[7] http://automatizacija1.etf.rs/poglavlja/Robotika%201_files/image004.jpg
[8] http://automatizacija1.etf.rs/poglavlja/Robotika%203_files/image001.jpg
[9] http://www.tamautomation.com/images/machines/grinding-robot-coffins---2011-topaz-185k-3g-i.png

PRIMJENA NANOTEHNOLOGIJE U POVRŠINSKOJ OBRADI DRVETA

Armin Redžić , Ekrem Nezirević
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać
Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb
77000 Bihać
Bosna i Hercegovina,
Email: tfb@bih.net.ba

Ključne riječi: površinska obrada drveta, nove tehnologije, inovacija, premazi

SAŽETAK:

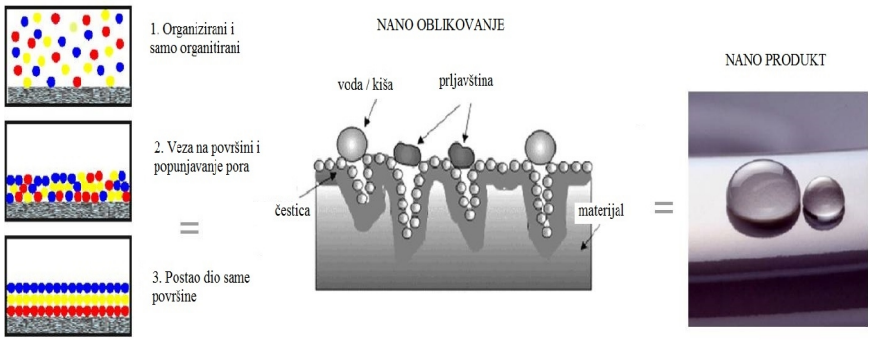
U ovom radu dat je prikaz razvoja površinske obrade drveta sa aspekta premaznih materijala i odgovarajuće tehnologije, čija primjena zavisi od vrste podloge, modnih trendova, potrebnog kvaliteta obrađene površine, ekoloških i niza drugih zahtjeva. Pored već tradicionalnih tehnologija i premazanih materijala u površinskoj obradi drveta, sve više se primjenjuju novi materijali i nananotehnologije kao najnovije i tehnologije budućnosti. Iz tih razloga u radu su i opisane prednosti primjene nanotehnologija u oblasti površinske obrade drveta sa osvrtom na njihov pozitivan utjecaj na produktivnosti, bolje korištenja materijala i postizanje višeg nivoa kvalitete površinski tretiranog proizvoda.

1.UVOD

Nanotehnologija je nauka o materijama na atomskom ili molekularnom nivou, a kao inženjerska disciplina, odnosi se na tehnike i proizvode koji uključuju strukture nanometarskih dimenzija, u rangu od 1 do 100 nanometara. Prvenstveno su tu one tehnike koje transformišu materiju, energiju i informaciju, upotrebom nanometarskih komponenti sa precizno definisanim molekularnim osobinama. Nanotehnologija ima potencijal da napravi mnoge nove materijale i uređaje sa širokim spektrom primjene u svim granama industrije , pa tako i u drvnoj industriji. Sa druge strane, sa nanotehnologijom se postavljaju ista pitanja kao kod svakog uvođenja nove tehnologije, uključujući brigu o toksičnosti i uticaju nanomaterijala na okolinu, kao i njihovog potencijalnog uticaja na ekonomiju. Progres u nanotehnologiji se može posmatrati preko mnogih parametara, uključujući preciznost, složenost, isplativost i izbor proizvoda. Dugoročni ciljevi nanotehnologije su atomska preciznost, složenost nanostruktura, ušteda u proizvodnji i masovna proizvodnja. Tipični proizvodi nanotehnologije su nanočestice, fibrili i filmovi različitih materijala i struktura. Nanotehnologija podrazumjeva manipulaciju molekulima u cilju stvaranja specifičnih i novih efekata, koji se ogledaju sprječavanju ogrebotina novom tehnologijom nanoboja, zbog toga što sadrže anorganske silikonske čestice povezane organskim polimerom. Znatno se povećava površinska tvrdoća završnih slojeva, npr. boje. Obična boja, koja se sastoji od organskih molekula , razlikuje se od nanoboja sa sadržajem anorganskih čestica povezanih organskim polimerom, te ih je nanotehnologijom moguće tako gusto povezati da na površini postaju vrlo tvrde i otporne na ogrebotine. One na površini formiraju mrežu ćelija čija pigmentacija ovisi o naponu koji vlada u sistemu te se lako može mijenjati i nijansa boje.

2.PRIMJENA NANOČESTICA U PREMAZIMA ZA DRVO

Termin nanoprodukt se koristi za sve proizvode koji sadrže nano-čestice kao što je npr. nano-TiO2, koje su pripremljene kao nano-čestice u jednodimenzionalnoj, dvodimenzionalnoj ili trodimenzionalnoj strukturi i zaista imaju nova poboljšana fizička i hemijska svojstva. Jedno od područja gdje se uspješno može primjeniti nanotehnologija jeste područje zaštite površina proizvoda od drveta. U tu svrhu se u proizvodnji nanopremaza za drvnu industriju najčešće upotrebljavaju nanočestice metala (Au, Ag, Zn), oksida metala (Fe, Si, Al, Mo, W, Ti, Zn, Ce), a pored toga i nanočestice gline, voskova, itd., a postupak dobijanja nanočestica prikazan je na slici 1.



Slika 1. : Proces nastajanja nano čestice [9]

Primjenom nanočestica gline, CeO2 i SiO2 u premazima za drvo može se postići potpuna hidrofobnost površine ovog materijala, poboljšana svojstva na uticaj visokih temperature i vatre. Nanočestice cink oksida (Zno) se najčešće upotrebljavaju za zaštitu od UV zraka, također veoma često korištene nanočestice kada je zaštita ovog tipa u pitanju jesu CeO2 i TiO2, pri čemu su dimenzije čestica najčešće između 20 i 60 nm (u zavisnosti od vrste premaza, željene transparentnosti i debljine nanosa).[10]

3.PREDNOSTI I NEDOSTACI PRIMJENE NANOTEHNOLOGIJE U POVRŠINSKOJ OBRADI DRVETA

Ono što je najveća prednost i glavna fascinantna odlika nanotehnologije, ujedno je i njena najveća mana tj. opasnost, a to je veličina čestica kojima se bavi. O opasnostima nanotehnologije za zdravlje, sigurnost i okoliš, malo se zna, te predstavlja veliki rizik, stoga organizacije za zaštitu okoliša nalažu istraživanja sigurnosti primjene nanotehnologije, uz poseban naglasak na utvrđivanje jedinstvenih smjernica o procjeni potencijalnih opasnosti.

3.1. Prednosti primjene nanotehnologije u površinskoj obradi drveta

Svaka nova tehnologija mora mora imati dominantne prednosti u odnosu na postojeću kako bi bila prihvatljiva i primjenjena. Kada govorimo o prednostima primjene nanotehnologije u površinskoj obradi drveta u odnosu na sve do sada aktuelne , možemo navesti slijedeće:

- **Otpornost na ogrebotine,**
  Često predstavlja veoma bitan uvjet, pa se za zaštitu površina koju su veoma izložene habanju koristi se premaz koji je baziran na dodavanju amorfnih nanočestica silicijum dioksida (SiO2).
- **Zaštita od naknadnog bojenja i samočisteća površina**
- **Otpornost površine na vodu i poboljšanje vlagootpornosti**

- **Antibakterijska zaštita**
  Također često predstavlja jedan od bitnih uvjeta, naročito u slučaju da neki od proizvoda zahtjevaju antibakterijsku površinu (namještaj u kuhinjama, igračke za djecu, neki predmeti u javnim objektima itd,) mogu se upotrebljavati premazi koji sadrže jone srebra. Antibakterijsko djelovanje jona ovog metala je već poznato i njegov udio u premazu je veoma mali, manji od 1%.
- **Smanjenje energije sušenja** tj. zaštićeno drvo je paropropusno, a površina izložena vodi se izuzetno brzo suši.
- **Površina zaštićena s premazom je vrlo brzo spremna za korištenje**
  Nakon kratkog vremena dostiže se visok stupanj otpornosti na veliki pH raspon lužina i kiselina. Ovdje treba napomenuti da drvene površine koje se zaštićuju nano česticama silicijum dioksida ne smiju prethodno biti tretirane s hemijskim bojama.

3.2.Nedostaci nanotehnologije u površinskoj obradi drveta

Da bi nanotehnologija bila prihvaćena u površinskoj obradi drveta poželjno je da ima što manji broj nedostataka, pa i kada oni postoje da ih je moguće dodatnim postupcima minimizirati ili u potpunosti eliminirati. Kada govorimo o nedostacima nanotehnologije u površinskoj obradi drveta , možemo navesti slijedeće:

- **Negativan uticaj nano-TiO2**

  Štetnost ovog materijala se ne zasniva na hemijskom uticaju na organizam, već samo na činjenici što ovaj materijal nije rastvorljiv u nanoveličini.

- **Negativan uticaj nano-SiO2**

  Kristalni oblik ove čestice je veoma štetan na zdravlje čovjeka, izaziva čak i poremećaje na DNK. Zbog prevelike opasnosti po zdravlje radnika SiO2 se u ovom obliku ne upotrebljava u drvnoj industriji. Amorfna struktura ove čestice je daleko prihvatljivija za rad, ali također izaziva oboljenja i treba biti veoma oprezan u radu sa ovim materijalima.

- **Štetan uticaj nanopremaza na radnike**

  Neposredni izvršilac može doći u kontakt sa nanočesticama pri pripremi za upotrebu , tokom nanošenja i brušenja premaza. Nanočestice u premazima nisu štetne kao i slobodne nanočestice. Brusna prašina ovih premaza sa nanočesticama je pokazala jednaku toksičnost kao isti premazi bez nanočestica u sebi.

4.ZAKLJUČAK

Poznato je da je drvo higroskopan materijal, tj. da ima sposobnost upijanja i isparavanja vode. Promjenom sadržaja vode u drvetu nastaju pojave utezanja ili bubrenja koje za posljedicu imaju i promjenu oblika. Također usljed uticaja UV zraka sunca drvo mijenja boju , a usljed brzog zagrijavanja moguća je pojava pukotina unutar i na površini drveta. Ove karakteristike drveta predstavljaju jedan od problema o kojima se mora voditi računa u koliko se želi dobiti kvalitetan i dugotrajan nanos sredstva za površinsku obradu. Ako se uzme u obzir i da sadržaj vode u drvetu pogoduje pojavi i razvoju raznih gljivica bakterije što uzrokuje njegovo ubrzano propadanje i truljenje. Do sada su zabilježeni mnogi pokušaji sprečvanja i smanjenja vanjskih uticaja na drvo odnosno na ove procese koji mu umanjuju vrijednost, ali problemi ove vrste i dalje postoje. Svi do sad poznati rezultati uz sprečavanje prodiranja vode u drvo, bazirali su se na boji ili silikonu, ali ta metoda je kratkoročna. Za produženje vijeka trajnosti drveta, do sada optimalno riješene je bilo

primjena nanotehnologije, odnosno zaštita površine drveta pomoću nanočestica koje stvaraju nevidljivu barijeru protiv vode i vlage. Posebno značajno je da je danas nanotehnologijom moguće zaštiti drvo i druge porozne materijale bez vidljivog sloja i na taj način dugoročno ih zaštiti kao i zadržati ih u izvornom obliku.

S obzirom na dosadašnje rezultate činjenica je da primjena nanočestica u premazima za drvo još uvjek nije u potpunosti zaživela, a jedan od osnovnih razloga je i što to polje još nije dovoljno istraženo. Nužno je dakle nastaviti sa daljim istraživanjima. Iz godine u godinu postoji sve više naučnih radova i istraživanja na ovu temu, jer su ljudi svjesni koliko ove čestice mogu unaprediti već postojeće materijale. Paralelno sa razvojem materijala u drvnoj industriji na bazi nanotehnologije trebali bi se se razvijati i sistemi koji će ispitati koliko su ove "nove" tehnologije štetne pri samoj proizvodnji, implementaciji i eksplotaciji, i to kako po čovjeka tako i po njegovu okolinu.

LITERATURA

[1] Fleur van Broekhuizen: *Nano in Furniture* , 2012
[2] Hager R. , Mayer H.: *Waterborne silicones for wood protection* , 1994
[3] Kumar S. *Chemical modification of wood* , 1994
[4] Jaić M., R.Tivanović-Trbojević: *Površinska obrada drveta*, Beograd, 2000
[5] George I. M.Antonios, N. Papadopoulos: *The sorption of water vapour of wood treated with a nanotechnology compound,* International symposium on nanotechnology Springer-Verlag, Berlin, 2010
[6] Milanka Điporović – Momčilović: *Nanotehnoligija u preradi drveta,*Beograd
[7] https://www.nanotechcoatings.com/wood-coating/
[8] http://www.nanolia.com/
[9] (http://blog.nanolia.com/what-is-nano/
[10] https://prezi.com/iob9jrqb_tcd/primena-nanocestica-u-premazima-za-drvo/

LINIJA ZA POVRŠINSKU OBRADU PLOČASTOG NAMJEŠTAJA U FIRMI „STANDARD FURNITURE FACTORY“ D.D. SARAJEVO

Irvina Šahinović-Sedić
Tehnički fakultet Bihać, ul. dr. Irfana Ljubijankića bb, 77 000 Bihać, e-mail:tfb@bih.net.ba

Ključne riječi: Površinska obrada, pločasti namještaj i lakiranje

SAŽETAK

U radu opisana je linija za površinsku obradu pločastog masivnog namještaja. Objašnjeni su pojmovi pripreme površine, površinskaobrada i mašine na kojima se izvodi proces lakiranja. Osnovni cilj površinske obrade pločastog namještaja je da poboljšamo kvalitet (izgled) površine i da se zaštiti površina od raznih utjecaja. Proces površinske obrade u firmi „Standard Furniture Factory“ d.d. Sarajevo vodi se slobodnim programiranjem. Prilikom lakiranja koriste se odgovarajuće metode koji su navedeni u radu i pojedinačno svaki objašnjen.Pojedinačno je opisan svaki proces površinske obrade koji se obavlja na odgovarajućim mašinama. U radu su navedeni i neki od prijedloga poboljšanja tehnološkog procesa.

1. UVOD

Drvo spada u prirodne materijale čije su površine neotporne prema dejstvu vlage, visokih temperatura, svjetlosti , hemijskih regenasa i sl. Za postizanje dobrog kvaliteta površine koju želimo površinski obraditi neophodno je poznavanje osobina drvene podloge, materijala za nanošenje, radnih uslova i prilagođena tehnološka oprema da bi se na taj način ispunili svi uslovi za dobar rezultat. Postizanje potpunog efekta površinske obrade, jedan je od osovnih preduslova: vlažnost drveta 8% $\pm$ 2%, potpuna ravna i glatka površina. Površinska obrada drveta predstavlja tehnologiju koja objedinjuje primjenu materijala za zaštitu površine od drveta i njihovo estetsko poboljšanje. A pod površinskom obradom podrazumjevamo sve vidove tretiranje i obrade površine čiji je cilj poboljšavanja kvaliteta izgleda i zaštita drvene površine. Materijali koji se nanose na površinu zahtjevaju tačno određene uslove (temperature materijala i mikroklimatski uslovi za vrijeme nanošenja i za vrijeme učvršćivanja premaza do prašno suhe faze), kojih se moramo pridržavati u koliko želimo postići odgovarajući klvalitet površinske obrade. Linija površinske obrade obuhvata brušenje, cišćenje brušnih površina od brusne prašine,nanos laka, brušenje pokrova, lakiranje i sušenje. Savremene linije za površinsku obradu imaju kabine u kojoj špricanje automatizovano i izvodi se robotom. Automatskm uređajem se postiže površina masivnog pločastog namještaja visokog kvaliteta gdje se isključuje aktivno učešće ljudskog rada. Prednost linije za površinsku obradu skraćujemo vremenski proces lakiranja, izbjegavaju se greške toko obrade, smanjuje se količina škarta i poboljšava se ukupni standard kvaliteta rada.

2. POVRŠINSKA OBRADA PLOČASTOG (MASIVNOG) NAMJEŠTAJA U FIRMI STANDARD FURNITURE FACTORY D.D. SARJEVO

Površinska obradapločastog (masivnog) namještaja obuhvata sve faze tehnološkog procesa lakiranja, nanošenja i sušenjem, otvrđivanje bezbojni premazni sredstava te završnomobradom površine.
U firmi STANDARD FURNITURE FACTORY D.D. Sarajevo je praćena linija površinske obradepločastog namještaja, gdje gdje lakiranje izvodi u više nanosa prozirnom obradom.
Prva tri nanosa temeljnog UV laka se izvodi na mašini sa valjcima, dok je završni PU lakovi se rade automatskim dispergiranjem robotom (bezvazdušnim dispergovanjem – elektronskim upravljanjem).
Radijacijski otvrdnjavajući lakovi pločastom namještaju daju odlične mehaničke, fizikalno – hemijska svojstva otpornosti a sdržaj suhi materija kreće se 95 – 100%. Ovi lakovi zatjevaju kvalitetnu opremu za lakiranje i sušenje. Završno lakiranje radimo PU lakovima se radi zbog niz osobina koje odgovaraju površinskoj obradi kao što su trajna elastičnost, otpornost na vodu i kemikalije te dobro vezivanje pigmenata.Linija za površinsku obradu namještaja omogućava primjenu raznovrsnih sistema lakova, bezdugotrajnih predhodnih priprema i komlikacija zbog prelaza sa jednog sistema lakiranja na drugi, Upravljanjem ovomlinijom čini slobodni elektronski sistem. Kod upravljanja ovakvom linjom trebamo praviti šemu tehnološke obrade proizvodnog zadatka. Svaki program je spreman za moguće kratkoročne promjene. Programi obrade ne zavise od debljine obradka, prije početka svakog programa specijalni mjerni uređaji vrše izračunavaje nove debljine obradka koji ulazi u program obrade. Mjerni uređaji šalju ovu vrijednost upravljanju, debljina se pokazuje na monitoru, saopšatava se preko računara regulacionoj grupi 1. U kojoj je prva mašina brusilica. Tek poslije povratnog javljanja planskih vrijednosti računara uključuje se automatski tračni transporter na ulazu u liniji i nova ploča (obradak) može da uđe u liniju. Međusobni razmak između komada za obradu se uređuje automatski tako da je sigurno nesmetano odvijanje čitavog programa. Da bi proces nesmetano i efikano odvijao treba se prije početka svake smjene pripremiti postrojenje za radni proces.

2.1. Tehnološki proces lakiranja

Da bi počeli proces lakiranje moramo prvo pripremiti površinu za lakiranje. U liniji za površinsku obradu pločastog namještaja proces započinjemo sa brušenjem.
Lakiranje je proces ostvarivanje tvrdih ili ravnih filmova na površini drveta uz pomoć reakcije adhezije silma sa obrađivanom površinom. U površinskoj obradi postoje faze obrade koje se koriste za formiranje filma na podlozi.
Osnovne tri faze koje se koriste za postizanje filmova na površini su:
- faza nanošenja laka,
- faza otvrdnjivanja i
- faza sušenja.

Brušenjem skidamo sa površine drveta sitne četice pomoću brusnog papira. Prvo brušenje se radi na protočnoj širokotračnoj brusilici za masivno drvo sa brusnim papirom granulacije 180, drugo brušenje suhog filma vrši se na automatskoj brusilici sa brusnim papirom 280 -320 i završno brušenje se vrši na protočnoj širokotračnoj brusilici brusnim papirom granulacije 320-400. Vršimo samo brušenje gornje površine ploče odnosno vršimo kalibraciju i fino brušenje.
Postupci brušenja kod lakiranja pločastog namještaja se bruse tri puta, poslije svakog nanosa vršimo brušenje suhi filmova.
Za svako brušenje koristi se fini brusni papir jer drvo nije osjetljivo na prebrušavanje.

2.1.1 Faza nanošenje laka

Nakon završenog procesa brušenja slijedi površinska obrada dekorativno – zaštitnih pokrova koji se nanose u više slojeva, prozirnom obradom UV temeljnim lakovima. Temeljni lak ima zadatak da

ostvari dobru adhezijom sa drvenom površinom i narednim nanosima. Prvo i drugo nanošenje laka je na Valc mašini.

Slika 1. Valc mašina

Nanošenje valjcima optimalan radni viskozitet je (100 s F – 4- 20 $^{\circ}$ C) a moguće je i znatno nižeg viskoziteta (18 – 30 s F – 4 - 20 $^{\circ}$ C). Količina nanošenja prvog u drugog nanosa je 15g/m ^{2} dok treće nanošenje laka je na valc mašini – REVERS i nanos laka je cca 30 g/m ^{2}

Kod završnog lakiranja imamo automatski pneumatski uređaj za lakiranje sa kompijutarskim upravljanjem. Kod metoda lakiranja koriste se završni poliuretanski lakovi koji si izrađeni na osnovu alkidne smole i organskih otapala namjenjeni za završni nanos kod površinske obrade pločastog namješataja. PU završni lakovi se mješaju sa katalizatorom 2.1. U poliuretanski lak se dodaje razređivač 15 – 30% radi produženja upotrebljivosti smjese. Kod nanošenje materijala dispergiranjem njegova debljina filma zavisiod ravnomjernost struje (ruže) , položaja pištolja u odnosu na obrađivanu površinu, brzina i ravnomjenost pomjeranja pištolje. Oblik ruže i ravnomjernost struje dispergiranog materijala također utječe na debljinu i ravnomjernost debljine filma.

Slika 2. Kabina sa automatskim nanošenjem laka

Kod ovog načina lakiranja lak se nanosi dva puta unakrsno, ravnomjerne debljine filma sa automatskim uređajem za dispergovanje. Pištolj za dispergiranje ima četri glave, gdje je nanos filma na površinu 70 g/m ^{2} . Na ovaj način se ostvaruje ušteda nanošenog materijala jer je na drvenim površinama podjednako nansen lak i kvalitet lakiranja je konstantan.

2.1.2 Faza otvrdnjavanja

Valc mašina za nanošenje UV temeljnog laka sa transporterima povezani UV kanalom za sušenje sa jednom nisokotlačnom UV lampom (žaruljom).

Slika 3. Ulazak obradaka u prtočnu sušaru sa jednom UV žaruljom, gdje se vrši proces otvrdnjavanja

Lampe imaju snagu 80 W. Valjkastim transporterom ploča odlazi na proces otvrdnjavanje laka sa UV zracima. Temeljni lak otvrdnjava prilikom prolaska UV – sušilice u kojoj se nalazi jedna nisokotlačna žarulja. Ultraljubičasta svijetlost aktivira fotoaktivnu komponentu – takozvanu fotoincijator, totoincijator se raspada na radikale a oni dovode do hemijske reakcije – polimerzacije radikala i na taj način otvrdnjava lak. Proces otvrdnjavanja ne traje dugo, trajanje procesa sušenja kreće se 60 – 120 sekundi, zavisno od debljine nanosa. Prilikom sušenja laka UV zrakama, zagrijava se pločasti element za drugo nanošenje temeljnog laka što omogućava bolje razlijevanje laka po površini. Također drugi nanos laka otvrdnjava istim procesom kao i prvi..

2.1.3 Faza sušenja

Zadnja faza je šušenje u kanalnoj sišari. Ploče sa pogonjenim valjčanim transporterom idu na proces sušenja u kombinaciji zrak sa UV tri živine lampe po 80 W i tri živine lampe od 120 W. Ultra violetni zraci su dio spektra elektromagnetnih kolebanja talasne dužine $\lambda = 10 - 400nm$. Proces otvrdnjavanja najviše ubrzavaju visokotlačne žarulje. Primjenom ovih sijalica proces otvrdnjavanja se može dodatno ubrzavati. Kanal za sušenje ima tri funkcije: ubrzati sušenje lakova,, radno mjesto osloboditi od isparenih otapala, spriječiti dolazak prašine na lakiranu površinu.

Slika 4. Kanalna sušara

Kanalna sušara ima dva tunela (slika 1.) a sastoji se od: 1. valjkastih transportera, 2. živinih lampi, 3. uređaj za dovod čistog (toplog) zraka, 4. grijača i 5. filteri za pričišćavanje zraka u komori.

Vođenje procesa sušenja u kanalno sušari obavlja sistem koji kontrolise sušenje u prvom i drugom tunelu. Na uređaju prikazana je radna temperatura zelenom bojom, dok crvena označava maksimalnu radnu temperaturu. Temperatura prvog tunela je 30 $^{\circ}$ C, dok sekod drugog tunela povećava na 40 $^{\circ}$ C.

Slika 5. Sistem upravljanja sušenja u I i II tunela

Kanal za sušenje ima tri zone:

- zona otparavanja,
- zona sušenja i
- zona hlađenja.

Zona otparavanja

Na početku ove zone otparavanje zraka se isisava a na kraju zone kroz zračni filter i grijač ubacuje se svjež zrak (samo u zimskom periodu). Zrak koji se isisava mora biti približno jednaka količini zraka koji se ubaci kroz zračni filter, da ne postoji opasnost stvaranja eksplozivne smjese zraka i otapala. Potrebna količina zraka je 10. 000 do 15. 000 m/s.

Brzina izmjene zraka ne smje biti veća od 0.5 do 3 m ^{2} /s. Zrak koji se ubacuje, ubacuje se po cijeloj visini kanala.

Zona sušenja

U firmi Standard Furniture Factory d.d. Sarajevo su ravni kanali za sušene pa je ova zona podjeljena na dva odjeljka i svaki ima svoju temperaturu. Pošto se radi o sušenju sa UV zracima, brzina sušenja je deset puta veća od klasičnog načina. Vrijeme sušenja se kreće 60-180 sekundi. Prvi odjeljak se zagrijava na 30 $^{\circ}$ C zatim drugi odjeljak 40 $^{\circ}$ C. Kod produkata koji se suše hemijskom reakcijom kao npr. PU lakovi daleko je najvažnije provjetravanje nego temperatura. Sušionik mora biti opremljen sistemom provjetravanja koje sprječava širenje oslobođenog ozona u radnu prostoriju.

Zona hlađenja

U ovoj fazi topli zrak se odsisava a svjezži hladni zrak ubacuje. Zone klađenja i sušenja su dovoljno odvojene kako ne bi odsisavanje u fazi hlađenja uzimalo više toplog zraka iz zone sušenj.Zona hlađenja je bitna za kondicioniranje lakirani elemenata, nkon tzog procesa elmenti se slažu jedan na drugi.

3. ZAKLJUČAK

Razvojom tehnologije napredovala je drvna industrija i samim tim površinska obrada. Uvođenjem linije za povešinsku obradu sa slobodnim programiranjem smanjeni su troškovi obrade, samim uštedilo se na ekonomskoj razini.

Prednost linije za površinsku obradu od klasične površinske obrade razlikuje se u slijedećem:

- podaci su sakupljeni u računar i na osnovu toga sastavljen je zapisnik

Zapisnik sadrži broj komada u seriji i tačna vremenska obrada za svaki dio naloga.

- Brzo odvijanje proizvodnog procesa, povećanaefikasnost postrojenja i nije potrebno dugotrajno ručno podešavanje
- Kabine sa automatskim nanošenjem u određenim programu je definisan broj nanosa i količina, samim tim smanjuje se greške i poboljšava se ukupni standard kvaliteta rada.

Preduslov za postavljanje ovakve linije je provjerena mašinogradnja, obrazovan i stručan kadar obučen za rad na takvim strojevima. Posebnu pažnju moramo obratiti pri izboru laka za površinsku obradu. Jedina negativna odlika površinske obrade pločastog masivnog namještaja jeste primjena lakova koji utječu loše na ljudsko zdravlje i okolinu. Dobar izbor su vodeni lakovi, primjenom vodenih lakova u pogledu ukupnog utroška energije, valja isteći da su povoljniji od lakova sa organskim rastvaračima. UV vodeni lakovi stvaraju kvalitetne mehaničke i hemijske otporne filmove.

Obično se koriste za industrijsko lakiranje elemenata namještaja i gotovih podova u velikim serijama.

Prilikom sušenja vodenih lakova broj izmjena zraka se može radikalno smanjiti, što donosi ogromne energetske uštede i poboljšati tehnološki proces.

4. LITARATURA

[1] Alić, O.: *Površinska obrada drveta*, Mašinski fakultet Sarajevo, 1997. god.

[2] Mulaosmanović – Kupus, M.: *Površinska obrada drveta*, „Sarajevo – Publishing“ Sarajevo, 1997. god.

[3] Jaić, M.; Palija, T.: *Dosadašnji razvoj i trend površinske obrade drveta*, Šumarski fakultet Beograd, 2008. god.

OPTIMIZACIJA ISKORIŠTENJA RADNE POVRŠINE ŠKOLSKOG STOLA

Miralem Mehanović
JU Mješovita srednja škola „ Musa Ćazim Ćatić“ Olovo ‚B&H

Ključne riječi : školski stol, antropometrija, dizajn, ergonomija, zdravlje učenika, modeliranje

SAŽETAK

Provođenje suvremenih metoda kao i inkluzija svih koji imaju pravo na zdravo obrazovanje je imperativ vremena koje dolazi pa treba prepoznati novi dizajn i konstrukciju školskog namještaja, a on se treba prilagoditi raznovrsnim školskim aktivnostima moderne škole, a u interesu zdravlja korisnika. Ovo istraživanje se provodi u JU Mješovita srednja škola u Olovu sa stotinu učenika ravnopravno zastupljene polne strukture metodom anketiranja i posmatranja kod korištenja radne ploče školskog stola koji na površini ima numerisanu kvadratnu mrežu, a preporučuje se da u školi budu stolovi za jednog učenika (teže je jedan sto prilagođavati dvojici učenika), te korištenjem softverskog paketa CATIA V5 radi modeliranja školskog stola. Istraživanje se odnosi na školski stol dimenzija 700x500 mm sa visinom radne ploče od 750 mm.

1. UVOD

Nepravilno korištenje školskih stolica i školskih stolova u učionicama predstavlja veliki problem suvremenog svijeta. Zbog te činjenice učenici i studenti spadaju u posebno rizičnu skupinu korisnika. Svjetski stručnjaci koji interdisciplinarno prate ponašanje učenika u školi neprestano ukazuju na problem neadekvatno oblikovanog školskog radnog mjesta, školskog stola i stolice, koji je jedan od glavnih razloga osjećaja neudobnosti kod učenika.
Rezultati nekih svjetskih i domaćih istraživanja ukazuju da je problem neusklađenosti antropometrijskih karakteristika učenika određene starosti s veličinama školskog stola i stolice u uskoj vezi s lošim držanjem tijela učenika koje za posljedicu ima bolove u leđima i vratu, glavobolje, te deformacije kralješnice. Sve je veći broj učenika koji pate od pojave mišićno koštanih deformacija i bolova u leđima poznatih kao MSD/LBP (musculoskeletel discomfort and low back pain).
Bolesti i deformacije kralješnice zadobivene u školskom razdoblju znatno utječu na kasnije otežano sjedenje i kretanje i jedan su od uzroka budućih ozbiljnih bolesti.
Udobnost je pojam koji je sve više zastupljen kao sastavni dio svakog radnog prostora-učionice i postaje sve važnijim u shvatanju kvalitetnog radnog okruženja.

1.1. Teorijske osnove i analiza problema

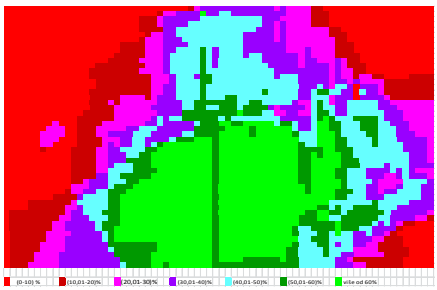
Zdravlje učenika kao bitan detalj dobrog i funkcionalnog sistema biva sve važnija karika u životnom lancu koji je sve više opterećen današnjim načinom rada u školi i imperativima koji se nameću. Razumijevanje važnosti pravilno oblikovane školske stolice i stola, uvažavanje aktuelnih

antropometrijskih vrijednosti učenika i edukacija o primjeni ergonomije u školama neizmjerno je važna za prepoznavanje i umanjivanje rizičnih faktora koji izazivaju neudobnost. Uvođenjem preventivne ergonomske kontrole i sve veća svijest o primjeni ergonomskih načela pomaže učenicima da aktivnosti i radnje u učionici obavljaju sa što manje zamaranja i bolova. Naglasak je na odgovarajućem oblikovanju školskog stola i stolice, s obzirom na njihovo stalno korištenje i dugotrajniji direktni kontakt s tijelom učenika-korisnika. Pri oblikovanju se koriste suvremene norme i druge smjernice, kao i propisi koji tretiraju područje školskog namještaja, a oni bi trebali biti osnova u radu svakom dizajneru, konstruktoru i tehnologu koji se bavi oblikovanjem, proizvodnjom i ispitivanjem takvih proizvoda.
Oblikovanje školskog namještaja kako stolice, tako i školske klupe izaziva brojne polemike i zbog toga što školski namještaj godinama nije doživio vizuelno-oblikovno-konstrukcijsko-funkcionalni pomak.
Od svih znanstvenih pristupa nijedan se nije osvrnuo na subjektivni doživljaj učenika-korisnika, onoga koji sjedi u školskim klupama, već se koncentriraju na "kreda-ploča" sistem.
Prenizak školski stol, neadekvatna površina školskog stola, više sati sjedenja u toku nastave, umor zbog neudobne stolice, bolovi u vratu, povrede od oštrih ivica školskih stolova su elementi koji upozoravaju na potrebu i zahtjeve novog školskog namještaja.

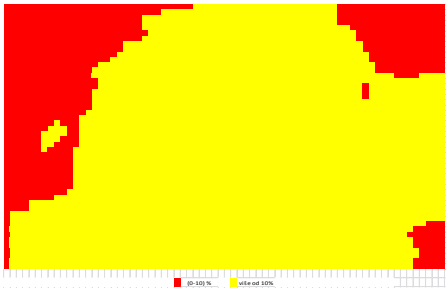
2. ISTRAŽIVANJE

Istraživanje je vršeno u JU Mješovita srednja škola " Musa Ćazim Ćatić" Olovo. U istraživanju je učestvovalo stotinu učenika ravnopravne polne zastupljenosti sa 16 i 17 godina staorosti, a u skupini ispitanika nema nijedan učenik sa atipičnom tjelesnom građom, gdje bi njihova očitovanja mogla dovesti do pogrešnih zaključaka. Istraživanje je trajalo deset nastavnih dana ili sedamdeset nastavnih sati. Pri istraživanju je korištena tehnika anketiranja i posmatranja kao i računarska metoda pomoću potvrđenih softverskih paketa CATIA V5 u cilju određivanja dizajna i modeliranja radne ploče školskog stola.
Pošlo se sa pretpostavkom da učenik u toku rada na nastavnom satu ne koristi kontinuirano cjelokupnu površinu radne ploče školskog stola, nego da su najviše tretirane centralne partije, a periferne partije se sporadično koriste. Za istraživanje se koristi školski stol visine 750 mm, a površina njegove radne ploče je 700x500mm.
Pomoću samoljepljivih naljepnica žute boje veličine 10x10 mm prekrivena je kompletna radna površina školskog stola, a zatim je svaki od tih kvadratića obilježen brojevima.
Obrada podataka dobivenih kroz anketne listove o zauzetosti-korištenju radne ploče školskog stola sa numerisanim kvadratićima obrađena je pomoću EXCEL-a.
Na taj način je utvrđeno koliko je puta svaki obilježeni kvadrat školske radne ploče korišten za vrijeme istraživanja, što je vidljivo na slikama 1 i 2.

Sa slike 1. je vidljiva iskorištenost svih dijelova radne površine ploče sa jasno prikazanim područjima prema procentima iskorištenosti. Procenti su razvrstani u intervalima po 10% (0% do 10%; 10,01% do 20%; 20,01% do 30%; 30,01% do 40%; 40,01% do 50%; 50,01% do 60% i više od 60%) sa ciljem da se slikovito odmah uoče područja koja su malo iskorištena. Kao što je vidljivo sa slike 1, ima područja koja su korištena do 10%, te smatram da je jako nizak procenat iskorištenja i na slici 2 prikazujem korištenje ploče u dvije boje, iz razloga bolje uočljivosti i preglednosti. Cilj tog prikaza je dalji nastavak rada, odnosno mogućnosti izgleda radne površine ploče školskog stola u konačnici.



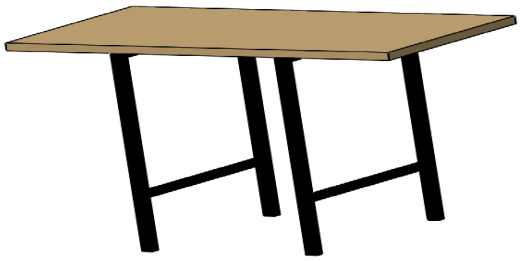
Slika 1:Iskorištenje dijelova radne površine



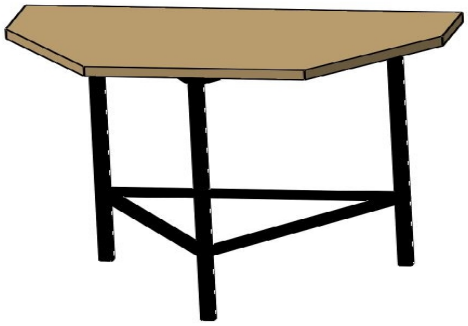
Slika 2: Iskorištenje ploče

2.2. Rezultati i diskusije

Sa slike 2. je jasno vidljivo da je desni i lijevi gornji ugao iskorišten u procentu do 10%, iz čega možemo izvući zaključak da u ponudi nove konstrukcije radne površine ploče kao i same klupe ti dijelovi nisu neophodni. Naravno, vidljivo je da je desna strana nešto više iskorištena zato što su učenici većinom dešnjaci, odnosno koriste desnu ruku za rad i pisanje. Također, jako je bitno istaknuti da mora postojati kontinuitet i homogenost ploče prilikom ponude novog modela klupe. Također, treba voditi računa i o tome da se novi model klupe može lako prilagođavati različitim vidovima nastave.



Slika 3: Oblik školskog stola koji se koristio u istraživanju



Slika 4: Oblik-dizajn školskog radnog stola prema iskorištenosti radne površine

Nakon analize dobivenih rezultata o kontinuitetu iskorištenja radne ploče školskog stola (jednosjeda) možemo zaključiti da su središnje partije radne ploče najčešće korištene, a najmanje se koristi lijevi i desni gornji ugao ploče stola, a pošto se radi najčešće o učenicima dešnjacima prirodno je

zapostavljen i donji desni ugao ploče stola. Nameću se rješenja optimizacije primjenom provjerenog softverskog paketa CATIA V5 kao najmoćnijeg i najšireg CAD programa (eng, Computer Adided Design-kompjuterski podržano konstruisanje.)

3. ZAKLJUČAK

- U skladu sa zahtjevima softverskog programa CATIA V5 kao najmoćnijeg CAD programa i njegovog ergonomskog modula moguće je izvršiti virtualnu racionalizaciju i optimizaciju oblikovno-konstruktorskog modela školskog radnog stola. Time se mogu odrediti optimalne dimenzije namještaja i okoliša radi optimalnog iskorištenja.
- Virtualno okruženje je učinkovitije, brže, ekonomičnije i znatno skraćuje proces od idejnog do izvedbenog rješenja i prototipa.
- 3D način oblikovanja i projektovanja proizvoda od drveta treba biti uobičajni način razvojnog dijela poslovanja.
- Stvorene u virtualnom okruženju, mogućnosti 3D geometrijskog modeliranja namještaja i ostalih proizvoda od drveta primjenjuju se u radu razvojnih timova radi postizanja optimalnog proizvoda dobrog dizajna, konstrukcije, ergonomije, funkcije i tehnologije izrade, te ukupne kvalitete.
- Kao cjelokupan rezultat istraživanja nastao je potpuno novi dizajn školskog radnog stola sa posebnim naglaskom na njegovu radnu površinu.
- Nova konstrukcija radne površine školskog stola omogućava prilagođavanje nastavnog prostora-rasporeda školskih stolova prema zahtjevima pojedinih nastavnih jedinica.
- Novi dizajn školskog radnog stola omogućava poboljšanja u nekoliko aspekata kao što su ekonomski, pedagoški, ekološki i zdravstveni.

4. LITERATURA

[1] Burgess, J. H. 1986.: *Designing for humans: The human factors in engineering*, Princenton, New York: Petrocelli Books.

[2] Domljan, D.; Grbac, I. 2004: *Designing of a living space trends and directives*, International conference *Trends in design, construction and technology of wooden products*, October 15th 2004, Grbac,I., Zagreb, Croatia: University of Zagreb, Faculty Forestry, UFI-Paris, pp.23-32.

[3] Domljan, D. ; Grbac, I.; Bogner, A. 2004: *Uloga dizajna u procesu razvoja školskog namještaja*. Drvna industrija 55(2):77-90

[4] Fiell, C.&P.: *Design now*, Taschen Verlag GmbH, 2005.

[5] Jelačić, D.; Greger, K.; Grladinović, T.: *Istraživanje antropometrijskih obilježja učenika srednjih škola i ergonomskih značajki srednjoškolskog namještaja*, Drvna industrija 53(2)99-106(2002), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, 2002.

[6] Mehanović, M.: *Utjecaj antropometrijskih parametara u konačnom oblikovanju namještaja*, Magistarski rad, Univerzitet u Sarajevu, Mašinski fakultet, Sarajevo, str. 111-159, 2011.

[7] Mehanović, M.: *Utjecaj antropometrijskih karakteristika i položaja sjedišta školske stolice na opterećenje kralješnice učenika*, Proceedings of 5th International Ergonomics Conference, Ergonomics 2013. , Zadar, Croatian Society Of Ergonomics, Zagreb, Croatia, 263-270.

[8] Mijović, B.; Ujević, D.; Baksa, S. 2001: *Visualisation of anthropometric measures of workers in computer 3D modelling of work place*, Collegium antropologicum 25 (56):639-650

[9] Mijović, B.; Grbac, I.; Domljan, D. 2004: Furniture design by means of digital anthropometry, Intenational conference Trends in design, construction and technology of wooden products, October 15th 2004, Grbac, I. ; Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Forestry, UFI-Paris, pp, 1-5.

[10] Muftić, O.: Baksa, S. 2005*: Virtualna stvarnost i njezina primjena u ergonomiji*, Sigurnost 43(3): 197-204

STRANGTHENING COMPETITIVENESS OF Bosnia/Herzegovina WOOD INDUSTRY THROUGH THE IMPLEMENTATION OF EU STANDARDS

[1]Luka Panić, [2]Atif Hodžić, [2]Ekrem Nezirević

[1]PANA CONSULTING s.p., Mrkonjić Grad (e-mail: panaconsulting@yahoo.com);
[2]Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Bihać

Key words: EU standards, compliance, directive

Summary:
Implementation of EU standards in the wood industry of Bosnia and Herzegovina argues that the organization and the product have quality, which represents the basis for strengthening competitiveness of BiH wood industry on foreign markets.
Bosnia and Herzegovina needs to create an environment for the successful integration of our economy into the European and international processes, and this is possible only by harmonization of national legislation with the EU legislation, and by acceptance of European standards. This should be the result of the joined efforts of state bodies, economics, academics, experts and various associations, in order to ensure the development of the Bosnian Herzegovinian wood industry and standard of living. It is recommended that wood-processing companies introduce and implement harmonized standards, even if they are not required. Their use is a fundamental prerequisite for the conformity of products with the relevant directives.

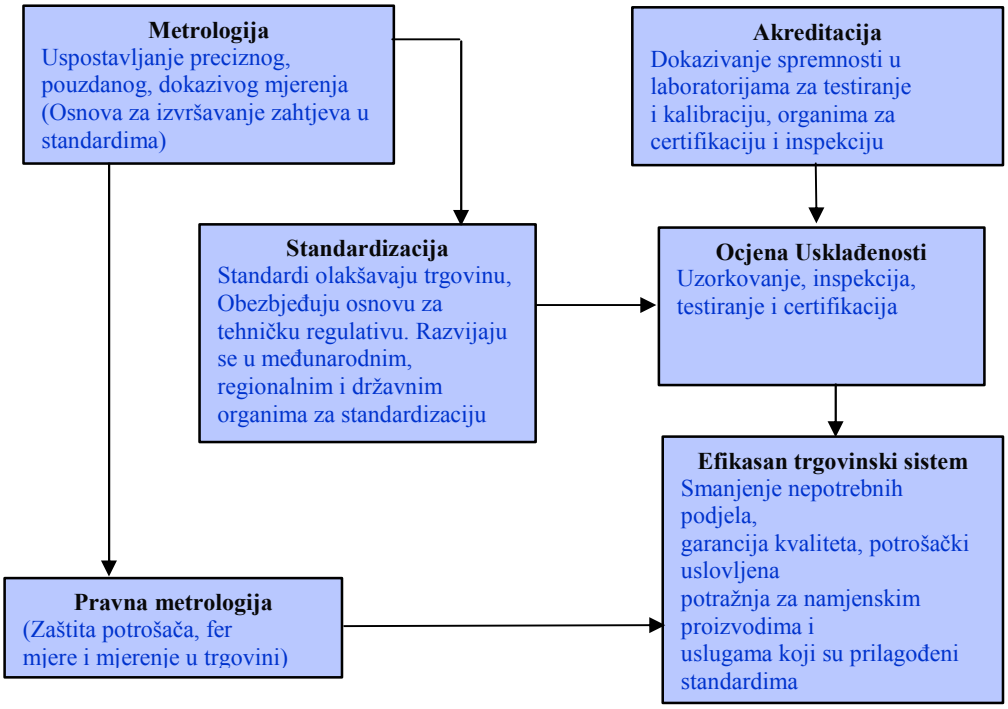
1. UVOD

Postojeći propisi EU garantaju slobodno kretanje roba i visok nivo zaštite kupaca, koristeći se osnovnih principa da se samo sigurni i bezbjedni proizvodi mogu staviti na tržište. Da bi se prevazišle tzv. tehničke barijere i omogućio slobodan protok roba na jedinstveno tržište i jedinstveni ekonomski prostor, odlučeno je da se definišu jedinstveni tehnički standardi za sve članice EU. Time su postavljeni temelji za harmonizaciju propisa Evropske unije. Rezultat harmonizacije je uvođenje procedura "novog pristupa" (Direktiva 98/34/EC, koja se odnosi na sprečavanje nastanka novih barijera trgovine tako da se pravovremeno informira o prijedlozima novih standarda i tehničkih propisa). Prije plasmana proizvoda na tržište EU potrebno je izvršiti ocjenu usklađenosti sa odgovarajućim tehničkim propisima.
Tehničko usklađivanje ima za cilj da poništе propise koje stvaraju barijere u trgovini proizvoda, tako da je trgovnia u skladu sa naconalnim tehničkim zakonodavstvom, prepoznavajući javni inters svake države, kao što su: zdravstvena zaštita i očuvanje i zaštita zivotne sredine.
Princip uzajamnog priznavanja: proizvod koji je pravno stavljen na tržište u jednu državnu članicu treba dozvoliti stavljanje na tržište svih ostalih zemalja članica EU.

2. INFRASTRUKTURA KVALITETA

Kroz istoriju globalnog tržišta, ustanovljeno je da je neophodno prvenstveno na nacijanolnom tržištu uspostaviti infrastrukturu kvaliteta koji se sastoji od aktivnosti standardizacije, akreditacije,

ocjenjivanje usklađenosti, mjerljivost i nadzor nad tržištem. Pri tome, koristimo princip standardizacije koji su osnovna evropske infrastrukture kvaliteta.
Ponekad se ne primijetiti uticaj standarda na naš svakodnevni život, ali utjecaj standarda u ekonomiji može biti dalekosežni. Na slika 1, prikazuje su osnovne veze i centralna uloga standardizacije u infrastrukturi kvalitete.



Slika 1: Veza između mjeriteljstva, standardizacije i ocjenjivanje usklađenosti

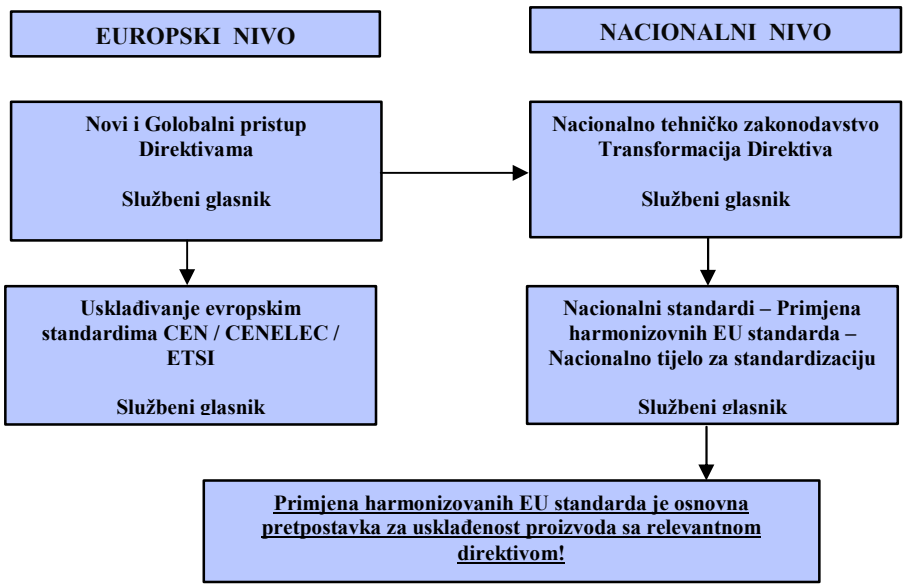
Ove institucije mogu omogućiti održivi razvoj koji može dovesti do punog učešća u međunarodnoj trgovini i može ispuniti tehničke zahtjeve multilateralnog trgovinskog sistema.
Prioritet svake vlasti u svakoj zemlji u razvoju je rad na uspostavljanju i održavanju osnovne infrastrukture tako da može garantirati sigurnost, zdravlje i dobrobit svih njenih građana: adekvatano i sigurano pružanje hrane, vode za piće, zdravstvo i dostupnost obrazovanja, socijalne sigurnosti , transport, komunikacijskih sistema, itd. Tek kada sve ovo je postavljeno na mjestu, čak i na svojoj osnovnoj razini, potreba uspostavljanja efikasnog sistema trgovanja postaje najvažnija.

3. PROCES USKLAĐIVANJA NACIONALNOG TEHNIČKOG ZAKONODAVSTVA

Proces usklađivanja nacionalnih tehničkih propisa sa evropskim zakonima je prikazano na slici 2, i temelji se na transpoziciji evropskih direktiva/odredba novog pristupa tehničke usklađenosti i Globalni pristup za ocjenjivanje usklađenosti.
Direktivama/propisima EU na osnovu osnovnih principa novog i globalnog pristupa, pokrivene su velike grupe proizvoda i vrste rizika, i određuju samo osnovnu zahtjeva koje proizvodi moraju ispunjavati da bi se nesmetano mogli plasirati na tržište EU.

3.1. Konstruktivni proizvodi Direktive 89/106 EEC (CPD)

Evropska unija je pripremila 30 Direktiva i Uredbi novog pristupa za niz različitih proizvoda, uključujući Direktive o konstruktivnim proizvodima 89/106 EE, CPD, kojim se uređuju uvjeti za puštanje konstruktivnih proizvoda na tržištu.
Proizvodi mogu se stavljati na tržište samo ako su prilagođeni za namjeravanu upotrebu. Grupe proizvoda u kojima su proizvodi uključeni treba ispuniti osnovne zahtjeve koje su pogođene CPD: agregati, dimnjaci, betona i srodnih proizvoda, vrata, prozori, roletne, zavjese i dr.
Evropski parlament i Vijeće je 9. marta 2011. godine, usvojilo regulativu broj 305/2011-CPR, kojom se propisuje primjena harmonizovanih standarda za konstruktivne proizvode i ukida Direktivu 89/106 EEC-CPD. Propisi 305/2011 se već primjenjuju od 1. jula 2013. godine.



Slika 2: Prezentacija procesa tehničkog usklađivanja

3.2. Harmonizovani standardi

Harmonizovani standardi (hEN) su EU standardi utvrđenih evropskih organizacija za standardizaciju (ESO) pod mandatom Europske komisije i/ili Evropskog udruženja slobodne trgovine (EFTA). Svi akteri su uključeni u proces izrade harmonizovanih standarda kroz EU organizacijama za standardizaciju. ESO će osigurati da se različite kategorije aktera u svim slučajevima predstavljeni na fer i ravnopravan način. Harmonizovani standardi će pružiti metode i kriteriji za ocjenu rezultata konstruktivnih proizvoda u odnosu na njihove bitne karakteristike.
Komisija će objaviti u Službenom glasniku EU popise referenci usklađenih standarda koji su u skladu sa relevantnim mandatima.
U nastavku će se navesti sadržaj za svaki harmonizovani standard sa glasnika:
a) reference zamijenjenih harmonizovane tehničke specifikacije, ako postoji;
b) datum početka važenja;
c) datum završetka važenja.

Harmonizovani standardi podržavaju osnovne zahtjeve iz "novog pristupa" Direktiva/Uredbe.
Za proizvode koji su izrađeni u skladu sa harmonizovanim standardima, može se prepostaviti da su usklađeni sa osnovnim zahtjevima pojedinih Direktiva.
Na području CPD, oko 2.000 standardi su u pripremi, dok je od toga oko 600 standardima su u potpunosti harmonizovani. Standardi su klasifikovani prema grupama proizvoda za koje su namjenjeni. Ovi zahtjevi harmonizovanih standarda mogu se naći na web stranici Europske komisije.
Konstruktivni proizvodi u cjelini svojim odvojenim dijelovima mogu biti spreman za njihovu namjeravanu upotrebu, posebno uzimajući u obzir zdravlje i sigurnost osoba koje su uključene u cijeloj životnog ciklusa radova i zivljenja proizvoda. Sam proces izgranje i normalnog održavanja moraju zadovoljiti ove osnovne zahtjeve konstruktivnih proizvoda za ekonomski razumni radni vijek:
1. Mehanička otpornost i stabilnost, 2. Sigurnost u slučaju požara, 3. Higijena, zdravlje i okoliš, 4. Sigurnost i pristupačnost u upotrebi, 5. Zaštita od buke, 6. Energetsku efikasnost objekta, 7. Korištenje prirodnih održivih resursa.
Razlike u osnovnim zahtjevima između Direktive i Uredbe su u sedmoj tački, koja nije bila uključena u Direktivi. Konstruktivni proizvodi moraju biti dizajnirani, izgrađen i uništeni na takav način da se koriste prirodni održiljivi resursi, a posebno da se osigura sljedeće:
A) ponovnu uporabu ili recikliranja od konstruktivnih proizvoda, njihov materijala i dijelovi za uništenje,
b) trajnost konsrtruktivnih proizvoda,
c) korištenje ekološki i sekundarnih sirovina u konstruktivne proizvode.

3.3. Harmonizovani standardi u oblasti drveta, proizvodi od drveta i namještaja

Harmonizovani standardi u oblasti drveta i proizvoda od drveta su podeljeni u više oblasti i pokrivena u nadležnosti nekoliko Evropskih odbora. Pregled Evropskih tehničkih komiteta, sa primjerima harmonizovanih standarda i kratak opis standardnog područja, dat je u **Annex I** ovg rada.
Ono što je zajedničko za svaku primjer harmonizovanih standarda u **Aneksu I** je da su svi od njih sa osnovnim zahtjevima koje bi trebale biti zadovoljene od strane proizvode, tj.: karakteristike, ocjenjivanje usklađenosti i označavanje proizvoda. Harmonizovani standardi u ovoj oblasti odnose se na nekoliko Direktiva, koje su također date u tabeli **Aneksa I**.
Osim toga, važno je napomenuti da, osim gore navedenih harmonizovanih standardima, postoje i druge vrste standarda:
Standard za terminologiju - je standard koji se odnosi na uslove, obično u pratnji svoje definicije, a ponekad i objašnjenjima, crteži, primjeri, itd (BAS EN 45020: 2011, Definicija 5.2)
- BAS EN 844-2: 2010 Oblo i rezano drvo – terminologija -dio 2: uopšteno koji se odnose na oblo drveta,
- BAS EN 300: 2010 OSB ploče (OSB) - Definicije, klasifikacija i specifikacija.
Standard za testiranje - je standard koji se odnosi na metode ispitivanja, ponekad dopunjen drugim odredbama koje smatraju testiranja, na primjer: uzimanje uzoraka, korištenje statističkih metoda i analiza retultata.
(BAS EN 45020: 2011, definicija 5.3)
BAS EN 1335-3: 2010 Kancelarijski namještaj- Kancelariska radna stolica Dio 3: Metoda ispitivanja,
BAS EN 12211: 2010 Vrata i Prozori- otpornost na optrećenje/udar vjetara metode za ispitivanje,
BAS EN 1027: 2010 Vrata i prozori- Vodo nepropusnost- Test metode,
Standard za proizvode- je standard koji specificira uslov da je proizvod ili grupu proizvoda treba zadovoljiti kako bi se osigurao njihovu usklađenost.
NAPOMENA 1: Standardni proizvod može biti potpuni ili nepotpuni, u zavisnosti od toga da li utvrđeni svi ili samo dio potrebnih uslova. U tom smislu, možemo razlikovati standarde za mjeru, materijale i tehničke standarde za isporuku.
(BAS EN 45020: 2011, definicija 5.4)

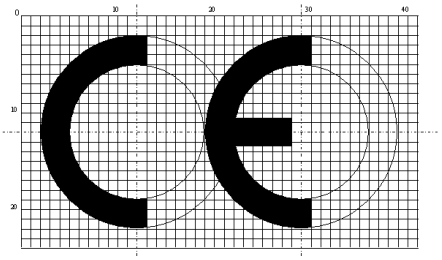
Primjer standarda za proizvode:
- **BAS EN 1313-2: 2010** Oblo i rezano drvo - Dozvoljeno odstupanje i željena mjera- Dio 2: Tvrdo rezana građa
- **BAS EN 13761: 2010** Kancelarijski namještaj - stolice
- **BAS EN 1522: 2011** Prozori, vrata, kapci i grilje - otpornost metka - Zahtjevi i klasifikacija

3.4. Zašto treba da proizvođači koristite harmonizovane standarde, ako je njihova primjena dobrovoljna?

Upotreba harmonizovanih standardima, a koji se odnose na njih, je najlakši i najjednostavniji način da garantuje usaglašenosti proizvoda sa osnovnim zahtjevima relevante Direktive. Preporučuje se proizvođačima da uvedu harmonizovane standarde, iako nisu obavezni jer su neophodni.
Dakle, proizvođač može odabrati da li će primjenjivati harmonizovani standarda ili ne. Ako proizvođač odluči da ne koristi harmonizovane standarde, on je dužan da dokaže da je njegov proizvod u skladu sa osnovnim zahtjevima relevantnih Direktiva. Na primjer: on može koristiti osnovne Evropskih standarda, nacionalne standarde ili druge tehničke zahtjeve. Prezentacija pretpostavke o usklađenosti je prestavljena na slici 3.
Ako proizvođač koristi samo dio usklađeni standard, ili ako je primjenjivani harmonizovani standard ne pokriva sve osnovne zahtjeve, proizvođač mora da garantuje usklađenost sa svim osnovnim zahtjevima na neki drugi način. U svakom slučajevima, pozivajući se striktno na harmonizovani standard ne osigura pretpostavke o usklađenosti.

Slika 3: Prezentacija pretpostavke o usklađenosti

Ako proizvođač odluči da koristi harmonizovane standarde, on mora dati dokaz o usklađenosti proizvoda sa harmonizovanim standardom izdavajući Deklaraciju o proizvodu. Izradu i izdavanje ove deklaracije radi sam proizvođač na osnovu tehničkih karakteristika proizvoda i preuzima odgovornost za usklađenost svog proizvoda za namjeravanu upotrebu. Prema Uredbi 305/2011, ova deklaracija se naziva "Declaration of performansce", a njegov sadržaj je propisan Uredbom. Proizvođač treba da pripremi tehničku dokumentaciju propisanu Uredbom. Prema kojoj, proizvođač priprema tehničku dokumentaciju u kojoj su opisani svi relevantni elementi koji se odnose na potrebni sistem ocjenjivanja i izdaje potvrde o sukladnosti.
Na osnovu Deklaracije i izjave o sukladnosti, proizvođač može da osznači svoj proizvod sa“CE“ znakom. CE oznaka na proizvodu i izjava o sukladnosti prestavljaju potvrdu o usklađenosti sa smjernicama Europske unije i odgovarajućim Europskim normama i moraju zadovoljiti osnovne zahtjeve zaštite života, ljudi i zdravlja, okoliša i sigurnost potrošača. CE oznaka na proizvodu i izjava o sukladnosti prstavljaju „pasoš“ proizvoda za tržište EU.
Osnovni principi označavanja proizvoda, kao što su oblik i dimenzije "CE" znak, su propisani u Uredbi EU br 765/2008 i prikazani na slici 4, na milimetarskoj mežici.



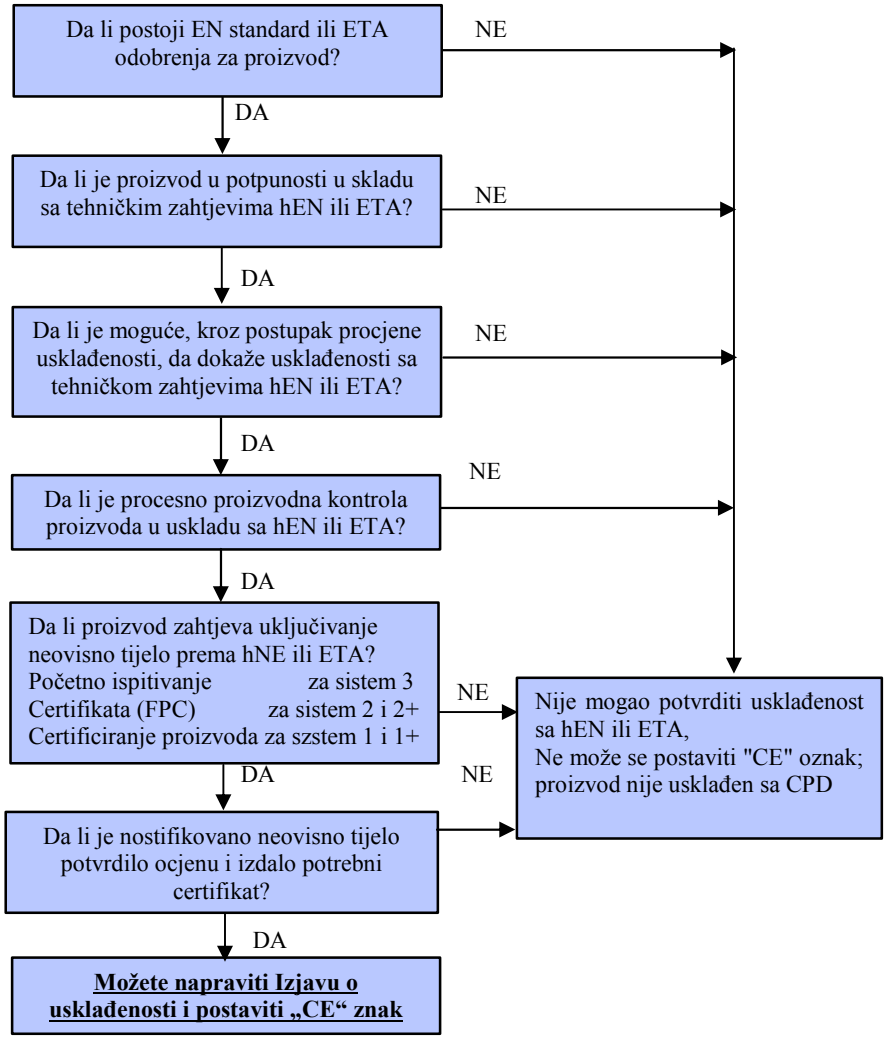
Slika 4. Prezentacija "CE" znak

4. VAŽEĆA NACIONALNA TEHNIČKA REGULATIVA ZA KONSTRUKTIVNE PROIZVODE

Dana, 16 Jun 2008 u Luksemburgu BiH je potpisala Sporazum o stabilizaciji i pridruživanju sa Evropskom zajednicom i njenim državnim članica. Područje slobodnog kretanja roba je obuhvaćeno članovima 68 i 73 iz poglavljua 6. Sporazuma o Stabilizaciju i proidruženju, koji predviđa "usklađenosti zakonodavstva i provođenje zakona".

Član 68 se odnosi na činjenicu da će BiH osigurati kompatabilnost svojih zakona s onima u Europskoj uniji.
Prema članku 73. Ugovora, BiH će poduzeti sljedeće neophodne mjere:
- Ubrzavanje razvoja standardizacije kao jedan od glavih stubova infrastrukture kvaliteta
- Podsticanje učešća u radu Europskog tijela za standardizaciju (CEN, CENELEC, ETSI, EA, WELMEC, EUROMED, itd)
- Osnivati Evropski protokol za ocjenu usklađenosti gdje je to potrebno
- Potaknuti korištenje tehničkim propisima i procedura za standarde, testiranje i ocjenu usklađenosti.

Konstruktivni proizvodi Direktiva (CPD) je transponovan u BiH u okviru zakona o konstruktivnim proizvodima (Službeni glasnik). Sa ovim zakonom, uslovi za izlazak konstruktivnih proizvoda na tržište su regulisane procedurama i testiranjem proizvoda, kao i druga pitanja od značaja za konstruktivne proizvode.



Slika 5. Prezentacija procesa izrade izjave o usklađenosti i postaviti "CE" znak

5. ZAKLJUČAK

Standardi su među najvažnijim alatima koji se koriste od strane rukovodstva za upravljanje strukture unutar organizacije.*Važno je napomenuti da proizvođači sa uspostavljenim sistem upravljanja kvalitetom neće automatski osigurati pretpostavke da njihov proizvod u skladu sa "CE" oznakom. Relevantnim direktivama Novog pristupa su pravilno i potpuno propisani pravaci za ocjenjivanje usklađenosti.*Standardi su također alati koji se primenjuju za oblikovanje-dizajn, ispitivanje i certificiranje proizvoda; i ne samo proizvod, već i tehnološki ili proizvodnih sistema ili sistema uslugu. Značaj standardizacije raste sa rastom globalnog tržišta i povećanje izbora proizvoda i usluga. Institut za standardizaciju BiH svojim članstvom u međunarodnim i evropskim organizacijama za standardizaciju osigurava stalnu dostupnost međunarodnih i evropskih standarda i pravo na njihovo prihvatanje na nacionalnom nivou.

ANEX I: Pregled Eurpskih tehničkih odbora, uz primjenu harmonizovanih standarda, Direktiva i kratak opis standarda;

Europan tehnical committee (TC)	Title of TC	Directive	Example of harmonized standards	Scope
CEN TC 033	Doors, windows, shutters, building hardware and curtain walling	Directive 89/106/EEC Constuction products	BAS EN 1125, BAS EN 1154, BAS EN 1155, BAS EN 1935, BAS EN12209	Standards for building hardware-emergency exit devices, panic exit devices, controlled door closing devices, door coordinator devices, locks and latches, single-axis hinges
			BAS EN 13241-1, BAS EN 12635, BAS EN 12978	Standards for industrial, commercial and garage doors and gates
			BAS EN 13561	External blinds
			BAS EN 14351-1	Windows and doors
			BAS EN 13659	Shutters
CEN TC 112	Wood-based panels	Directive 89/106/EEC Constuction products	BAS EN 13986	Wood based panels for use in construction
CEN TC 124	Timber structures	Directive 89/106/EEC Constuction products	BAS EN 14080, BAS EN 14081-1, BAS EN14250, BAS EN 14372	Standards for timber structures-glued laminated timber, strength graded, product requirements
CEN TC 175	Round and sawn timber	Directive 89/106/EEC Constuction products	BAS EN 14342, BAS EN 14915	Wood flooring, solid wood panelling and cladding
CEN TC 207	Furniture	Directive 89/106/EEC Constuction products	BAS EN 1129-1, BAS EN 1129-2, BAS EN 1130-1, BAS EN 1130-2	Standards for furniture-foldaway beds, cribs and cradles for domestic use
CEN TC 142	Woodworking machine-Safety	Directive 89/106/EEC Constuction products	BAS EN 1218, BAS EN 1870	Tenoning machines, circular saw benches

6. LITERATURA

[1] Lemeš S.: *Standardi u ispitivanju proizvoda*, Mašinski fakultet Zenica, 2012
[2] TIM Know How Sarajevo: *Klaster prerade drveta i šumarstva u BiH*, Sarajevo, juli/srpanj 2006.
[3] TIM Know How Sarajevo*:Tranzicija sa JUS-a na BAS EN standarde šumskih drvnih sortimenata u BiH*, 2012
[4] *Zakon o standardizacji Bosne i Hercegovine*, "Službeni glasnik BiH" br. 19/01.
[5] *Zakon o osnivanju Instituta za standardizaciju Bosne i Hercegovine*,Službeni glasnik BiH br.44/04.
[6] www.ceznak.ba i
[7] www.en-standard.eu

NOVE TEHNOLOGIJE ZA PRERADU DRVETA U FUNKCIJI POVEĆANJA KVALITETE PROIZVODA

Minka Ćehić, Atif Hodžić, Redžo Hasanagić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać,
minka.cehic@bih.net.ba, atif.hodzicc@gmail.com, hasanagic.redzo@gmail.com

Ključne riječi: nove tehnologije, drvna industrija, kvalitet, povećanje kvaliteta

SAŽETAK

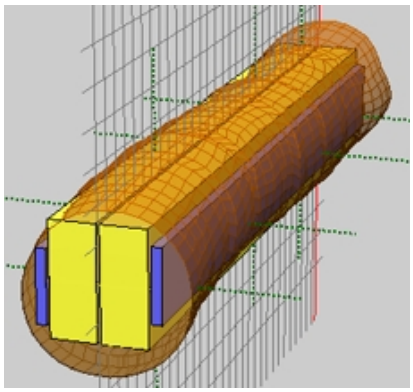
U radu će biti predstavljene nove tehnologije koje su uključene u obradu drveta. Svrha njihovog uključivanja je povećanje kvaliteta proizvoda po fazama, kao i konačnog kvaliteta proizvoda. Povećanje kvalitete proizvoda izaziva povećanje ukupne kvalitete tvornice kao konačnog cilja.

1. UVOD

Sve zahtjevnije tržište drvnih proizvoda traži od prerađivača drveta rentabilnu, produktivnu i ekonomičnu proizvodnju proizvoda koji ispunjavaju zahtjeve u pogledu količine, dizajna, kvaliteta, vremena isporuke, održavanja i cijene koštanja proizvoda. Traženi nivo kvaliteta proizvoda je sve viši i teško se može postići na konvencionalnim mašinama uz uvjet da cijena proizvoda bude ekonomski prihvatljiva i konkurentna na tržištu. To je uvjetovalo da drvoprerađivači sve više ulažu u modernizaciju proizvodne opreme i tehnologije, povećavajući fleksibilnost, rentabilnost i produktivnost proizvodnje. Pri tome nisu zanemarili činjenicu da bi se kvalitet izrade proizvoda trebao povećava u svakoj pojedinoj fazi ako se želi da konačni kvalitet proizvoda bude onaj koje konkurentno tržište zahtijeva. Da bi se ispunio ovaj uvjet uvedene su nove tehnologije u obradu drveta koje doprinose povećanju kvaliteta proizvoda po fazama obrade, kao i konačne kvalitete.

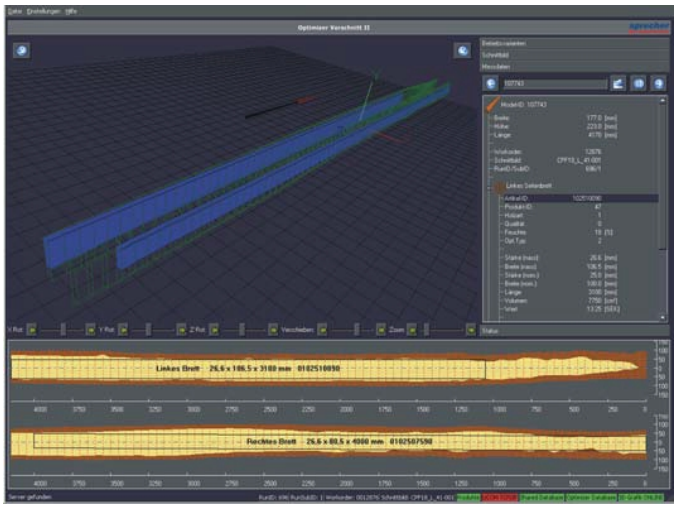
2. NOVE TEHNOLOGIJE U PILANSKOJ PRERADI DRVETA

Drvoprerađivač koji vrši pilansku preradu drveta da bi bio konkurentan na tržištu pored ostalog mora voditi računa o dva bitna zahtjeva: postići što veću brzinu piljenja i postići što viši nivo kvalitativnog iskorištenja sirovine.
Za ispunjenje ovih zahtjeva koriste se pilanske automatizovane tehnologije. Unutar linije se nalazi sistem 3 D skenera koji vrše skeniranje trupaca,ali i pojedinačnih daski u toku procesa rezanja, te na osnovu prikupljenih podataka vrši primjenom sofisticiranog softvera se vrši optimizacija parametara i procesa piljenja. Ove tehnološke linije piljenja odlikuje velika brzina piljenja, do 200 m/min.
Kako bi se postigla najveće moguće iskorištenje, što je primarni cilj kupca, potrebni su sofisticirani mjerni sistemi. Oni mjere sirovinu prije piljenja i izračunavaju optimalnu poziciju trupaca na osnovi 3D slike uzimajući u obzir iskorištenje optimizirane sheme rezanje. Izračun podataka rotacije djeluje kao osnova za kontrolu okretanja trupca. Ovaj sistem ostvaruje optimizaciju krajčenja dasaka pri primarnom ili sekundarnom rezanju.



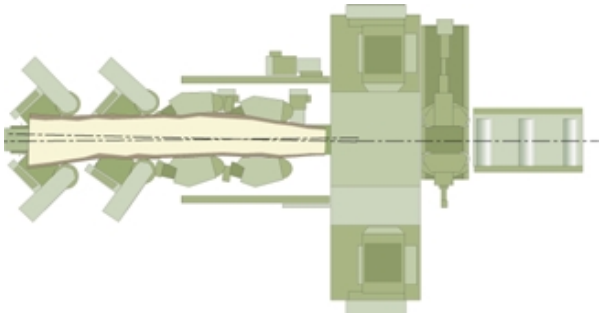
Slika1. Asimetrični položaj bočnih piljenica u trupcu

3D skeniranjem se omogućuje izračunavanje položaja, debljine i širine piljenice iz bočne zone trupca. Ove piljenice se mogu međusobno razlikovati po položaju, debljini i širini.
Međutim odlučujuće za postizanje maksimalnog iskorištenja je da se optimizacija može provesti u skladu sa maksimalnim volumnim i maksimalnim kvalitativnim iskorištenjem. Omogućeno je korisnicima da u svakom momentu mogu izmijeniti specifikaciju optimizacije ovisno o ostvarivom profitu.



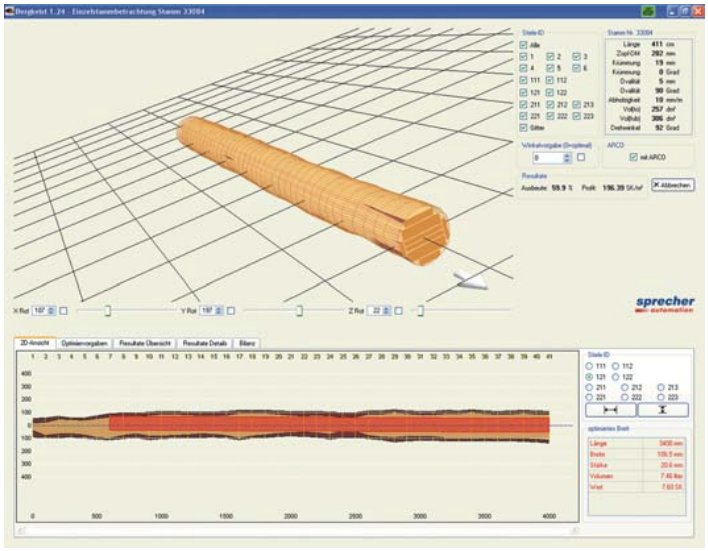
Slika 2. Optimizacija krajčenja gaske – piljenice

Pomoću para pila vrši se obrada 2x2 bočne strane. Postoje dva serijska sistema za skeniranje vanjskih i unutarnjih bočnih strana piljenice. Svaki skener snima dasku uzimajući u obzir i odrezak daske. Softver za optimiziranje izračunava bočne piljenice na temelju posebnih propisa proračuna otpatka. Ovisno o rezultatu optimizacije, moguće je krajčenje piljenica izvršiti na pozicijama između 0 – 1,5° prema uzdužnoj osi mašine.



Slika3. Višelisno rezanje je dijagonalno usklađeno zadvostrano krajčenje

Značajno unapređenje je ostvareno pri krivolinijskom rezanju. Potrebno je istaknuti da ugrađeni sistem omogućuje skeniranje, obradu podataka, odnosno pokretanje procesa optimizacije u roku od 300 ms.
Pored toga svi implementirani skeneri plus softveri, utjecali su na razvoj programskog paketa za simulaciju rezanja trupca uz proračun stvarnog iskorištenja. Simulacija se bazira na podacima realnog (stvarnog) skeniranju 3D mjernih sistema, shema rezanja i optimizacionih parametara.
Proračun iskorištenja simuliranog rezanja se provodi u realnom vremenu. U simulaciji se razmatra rotacija trupca, krajčenje i krivulja piljenja. Rezultati su jasno grafički prikazani.



Slika 4. Simulacija rezanja

Ovaj softverski alat čini značajan napredak pri proračunu rezanja.
Kao specifičnost, svojstva linije rezanja(tehnologije) se može dodatno konfiguriran. Dakle moguća je direktna usporedba rezultata fiksne linije rezanje i fleksibilne linije rezanja.

3. NOVE TEHNOLOGIJE U PROIZVODNJI FURNIRA I ŠPERPLOČE

Najviši standardi su postignuti u svim domenima tehnologije vizije. Snimanje boje, otkrivanje hrapavosti (čupavosti), 3D mjerenje su alati koji omogućuju pouzdano i dosljedno odlučivanje u skladu sa zahtjevima optimizacije sječenje, klasiranja suhog furnira, kontrole krpanja, spajanja (podužnog i širinskog) listova furnira, popravke i klasiranja ploča.
Sistem kamera na temelju zajedničke platformske vizije nalazi nedostatke - greške i područja od interesa na furnira u svrhu ocjenjivanja, otkrivanja hrapavosti, krpanja i sječenja. Skeniranje se vrši u realnom vremenu i mogu identificirati nedostaci koji omogućuju prolaz svjetlosti (otvorene rupe, labave kvrge, rascjepi) i identificirati mane (mineralne i plave mrlje, dijelovi truleži i njene dimenzije (visina), kao i otpadak).
Često je sistem kamera integriran sa drugim sistemima u istu jedinicu.

Slika5. Sistem za ocjenjivanje i određivanje vlage

Sistem kamera za klasiranje tvori platformu na kojoj je smještena i druga vizijska aplikacija. U ovom slučaju u tvornici šperploča u US Pacific Northwest su kamere za ocjenjivanje furnira i analizator vlage integrirani u istoj jedinici
Industrija je prihvatila standarde ocjenjivanja i zahtjevi su dobro dokumentirani i odnose se najčešće na mane - greške, specificirane po veličini i mjestu na pojedinačnom listu furnira. Analizator grešaka furnira i danas obavlja poslove ocjenjivanja furnira u pogonu sa tačnošću od 95 %. Presudan faktor u ocjenjivanju je bio kvalitet osvjetljenja.
Međutim mašine vizije imaju mogućnost prilagođavanja parametrima ocjenjivanja (uključujući i kvalitet osvjetljenja), te analizu ocjenjivanja i arhiviranja svih dotadašnjih ocjenjivanja. To omogućuje kasniju analizu ocjenjivanja. Također je moguće u slučaju tzv. kritičnog ocjenjivanja na zaslonu računara ili touch sceen monitora jednostavno pozivati sve dostupne relevantne podatke radi pravovremenog i boljeg odlučivanja u ocjenjivanju.
I u fazi ljuštenja je moguće primjeniti tehnologiju vizije baziranu na sistemu kamera koje vrše snimanje u toku samog procesa sječenja te sve podatke - karakteristika furnira (debljinu, širinu, greške i sl.) je moguće sačuvati i primjeniti kasnije pri kraćenju ili krajčenju furnira, otklanjanju grešaka i slično.
Bitna karakteristika furnira je debljina furnira, odnosno hrapavost furnira. Na furniru su moguće veće ili manje neravnine, kao posljedica kvaliteta oštrice noža ljuštilice ili furnirskog noža ili pak zbog mehaničkih promjena na nožu ili ostaloj opremi. Sa ovim sistemom tehnologije vizije je moguće pratiti promjene u hrapavosti furnira kroz određeni period npr. kroz 1 sat rada ljuštilice ili furnirskog noža i na vrijeme uočiti promjenu jer se podaci o kvalitetu hrapavosti furnira grafički prikazuju na računaru ili monitoru.

Značajno unapređenje je postignuto u krpljenju furnira. I ranije je bilo moguće strojno skeniranje greške i određivanje mjesta zakrpe na furniru. Međutim problem se može pojaviti u prenošenju koordinata zakrpe sa skenera na stroj za krpljenje. da bi se to izbjeglo u sklopu sistema tehnologije vizije se ugrađije jedan skener prije stroja za krpljenje koji ponovo skenira i upoređuje podatke – kooordinate buduće zakrpe, te prema analizi i vrši korekciju koordinata zakrpe.

Popravak neispravnih ploča je još jedan naporan radni zadatak u proizvodnom procesu proizvodnje šperploča. Sistem za automatsko krpanje nudi brojne prednosti. To uključuje jednostavno definiranje razreda, uključujući i željeni stepen i količinu zakrpa koji treba učiniti na ploči; proizvodnju prema vlastitim ocjenama- kriterijima jednostavnim podešavanjem uputa ocjenjivanja; eliminiranje pogrešaka obično povezanih s ručnim krpanjem zbog nesposobnosti operatera da ispravno prepozna i zamijeni zakrpu, eliminiranje nedosljednosti u kvalitetu zakrpe koja je karakteristična u slučaju ako dvojica ili više operatera radi na ovim poslovima unutar jedne, a osobito različitih smjena; i potvrda integritet zakrpe koje, kada je umetnuta ručno, može postati labava i ispasti.

Slika 6. Krpačica šperploča

Ova automatska krpačica ploča koristi podatke iz skenera sa jednom kamerom za lociranje oštećenja na površinama prešanih šperploča. Te podatke zatim koristi robotska ruka za automatsko uklanjanje nedostataka i primijenu sintetskog materijala za krpanje. Osigurava se potreban viskozitet materijala za lijenjenje zakrpe kao i urednost same zakrpe ukljanjanjem svih otpadaka sa površine koji bi mogli utjecati na kvalitet zakrpe ili ploče.
Vizijska tehnologija se primjenjuje i za ocjenjivanje – klasiranje šperploča gdje se na osnovu automatskog snimanja karakteristika površine šperploče (boje, grešaka i sl.) prema određenim kriterijima vrši klasiranje. Unapređenje je izvršeno u segmentu tehnologije gdje se pored kamere/a za skeniranje površine ploče koriste i laserski skeneri za određivanje fizičkih karakteristika ploča čime se postiže kvalitetnije određivanje klase ploče.

4. NOVE TEHNOLOGIJE U PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA.

U procesu proizvodnje namještaja unapređenje je izvršeno primjenom robota. Roboti već duže vrijeme vrše utovar i istovar komponenti proizvoda pločastog namještaja na proizvodne linije, zajedno sa automatizovanim procesom bušenja rupa na njih. Također u proizvodnji namještaja od masivnog drveta i građevinske stolarije roboti su se koristili za površinsku obradu proizvoda. Proces

pakovanja proizvoda još uvijek je zahtijevao značajnu količinu ručnog rada, pa su učinjeni napori radi poboljšanja i ove faze proizvodnje namještaja. Tu su primjenjeni roboti u koje je instaliran softver sistema tehnologije vizije. Primjena robota i ovog sotvera omogućava veliku fleksibilnost procesa i značajno smanjenje vremena rada za iazvršenje pomenute operacije.

Slika 7. Primjena robota u proizvodnji pločastog namještaja

Trenutno primjenjeni roboti u industriji pločastog namještaja omogućavaju pakovanje 10 do 15 kutija za sat vremena (u odnosu na 6 do 10 kutija koliko se moglo ranije zapakovati), a uvrštavanje pakovanja novog proizvoda je lako učiniti jednostavnimi brzim unošenjem potrebnih podataka o dimenzijama paketa sa detaljima novog položaja pakovanja i staza (trajektorija).

Roboti se uspješno primjenjuju i u fazi brušenja elemenata proizvoda, gdje je zajedno sa inkomponiranim softverom tehnologije vizije i mjernom opremom moguće postići visok nivo kvaliteta, ali i analizu samog procesa radi budućeg poboljšanja.

5. ZAKLJUČAK

Zahtjevi trišta u pogledu količine, vrste i karakteristika proizvoda, vremena isporuke i cijena zahtijevaju unapređenja drvnoindustrijskih procesa. Uvođenjem softverskih paketa integriranih u tehnologiju vizije, primjenom odgovarajuće mjerne opreme, te primjenom robota doprinose poboljšanju kvaliteta proizvoda, povećanju produktivnosti rada te povećanju fleksibilnosti proizvodnje.

6. LITERATURA

[1] V. Določek, I. Karabegović i dr.: Roboti u industriji, Tehnički fakultet Bihać, 2008
[2] Sawmill Automation Technology, CNC design, (*www.cncdesign.com/download/timbre_brochure.pdf)*
[3] Custom panel company realizes benefits of high-end sanding center from SCM GROUP USA, Modern woodworking, januar 2008 (www.modernwoodwoorking.com)
[4] ABB robots assembles the perfect flat pack, Furniture production 2007

MODERNI PROIZVODNI PROCESI U PROIZVODNJI I PRERADI FURNIRA

Gluhalić Adela
Tehnički Fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać,
Bosna i Hercegovina, Poslovni_fah@yahoo.com

Ključne riječi: Furnir, savremeni postupci oblikovanja detalja, napredna tehnologija

SAŽETAK

Razvojem i primjenom nove tehnologije furnir kao građevni materijal zauzima novo mjesto u inovativnoj izgradnji. Inovativna gradnja furnirom bazira se na novim proizvodima zastupljenim u industriji namještaja, opremanju interijera i u građevinskim radovima visokogradnje Furnir se najčešće upotrebljava u industriji namještaja, oplemenjivanjem manje vrijednih ploča na bazi drveta: (iverica, vlaknatica, furnirskih ploča, ali i drugih nosivih materijala. Međusobnim lijepljenjem više listova furnira (uvijek neparnim brojem listova) dobivaju se furnirske ploče (tzv. šperploče), kao i niz drugih ploča iz grupe šperovanog drveta. (multiplex ploče). Strugani i rezani furniri se upotrebljavaju za oplemenjivanja lica namještaja, za oblaganje dvorana i stubišta, za intarzijske radove (namještaj, podovi, zidovi, stropovi) i sl. Intarzija (intarzija) ili marketerija (marquetry) je umjetničko ukrašavanje predmeta od drveta umetanjem komadića furnira raznih boja u kombinaciji sa drugim plemenitim materijalima. Za sječenje furnira koristi se „laserska" tehnologija koja ubrzava procese sječenja željenih formi Posebnu primjenu furniri nalaze u industriji masivnog namještaja, kada se u za to predviđenom šablonu raznih krivolinijskih formi lijepe listovi furnira. Tehnologija obrade vodenim mlazom upotrebljava se kod rezanja najzahtjevniji 2D i 3D oblika furnira. U području uslojenog drva i dalje je dominantna dobro poznata fumirska ploča, no pažnja javnosti sve je više usmjerena prema LVL-u, ponajprije zbog njegovih izvrsnih mehaničkih i upotrebnih svojstava

1. UVOD

Kroz historijske kulturne epohe „drvo" je uvijek intenzivno privlačilo čovjekovu pažnju, nekada kao čuvanje autentičnosti njegove materije, a nekada uz eksperimentiranje sa tehnikama njegovog ukrašavanja (duborez, intarzija, oslikavanje, marketerija, furniranje i dr.) Neke vrste drveta pružaju originalne estetske efekte, te su takve u tankim slojevima lijepljene na pojedine dijelove namještaja. Ovakav način primjene furnira bio je ograničeno zastupljen i predstavljao je pojedinačni umjetnički rad. Međutim drvo kao prirodan materijal ima i svoje nedostatke. Ti nedostaci se negativno odražavaju na stabilnost oblika i dimenzije elemenata. Da bi se izbjegla negativna svojstva, a u što većoj mjeri iskoristila pozitivna strana drveta, dolazi se do proizvodnje furnira koja ima za cilj racionalno korištenje drveta cijenjenih estetskih karakteristika. Definicija furnira se mijenjala kako se mijenjala i upotreba furnira, tj od definicije tankih daščica za oblaganje manje vrijednog drveta, pa do upotrebe za proizvodnju šperovanog drveta. Furniri ili oplatica su tanki listovi drveta debljine 0,05 do 10,0 mm, izrađeni ljuštenjem, rezanjem ili eventualno piljenjem. Sirovine za izradu furnira mogu doći u obzir sve vrste drveća, pod pretpostavkom da su određenog visokog kvaliteta Dimenzija i kvaliteta sirovina za proizvodnju furnira ovisna je o namjeni proizvedenog furnira, Tehnologija izrade

furnira se razlikuje u zavisnosti koji se tip furnira proizvodi, odnosno. da li se izrađuje sječeni ili ljušteni furnir

2. SPECIJALNA (SAVITLJIVA-ELASTIČNA) FURNIRSKA PLOČA

Savitljiva ili elastična šperploča služi za specijalne izvedbe u opremanju interijera (dekorativne svrhe) zaobljenja na šanku,"oblačenje"stubišta i stubova, specijalnih pregradnih zidova, kod izrada pojedinih dijelova namještaja, namještaja bez okvira, savitljiva vrata, sjedalice, stolići itd. Jedinstvenost ovog tipa šperploče proizilazi iz činjenice da se dobro savija, a u isto vrijeme posjeduje stabilnosti i izdržljivog. Ima sposobnost fleksibilnosti, jer je izrađena od različitih tropskih stabala sa malom gustoćom. Zanimljivo je da se takva šperploča koristi u izgradnji kao fleksibilne oplate: za lijevanje betonskih elementa bespovratnih zakrivljenih oblika. U zadnje vrijeme proizvode se fleksibilne i kvalitetne šperploče od brezovog furnira, što znatno smanjuje cijenu ovog materijala na tržištu. Takav materijal je izrađen iz jednog komada brezovog furnira, koji se dobiva poprečnim rezanjem drveta breze sa unakrsnim postavljanjem. U određenim slučajevima savijena šperploča se oblaže plaštevima (sloj) izrađenog od plemenitog brezovog furnira. Tehnološki fleksibilnost ovog materijala se dobiva promjenom strukture drveta prilikom hladnog ili toplog presovanja u vakum-membran presi.

Slika 1.Namještaj izrađen upotrebom specijalne (savitljive) furnirske ploče

Elastična šperploča ima gustoću u suhom stanju 310 kg/m^3, što je znatno manje od običnog lista furnira dobiven od drveta breze. Takav materijal ima velike prednosti, kao što je čvrstoća na savijanje. I kao takav može poprimiti svaki oblik zakrivljene forme. Debljine 1,5 mm, može se saviti bez oštećenja na 180°, što omogućuje značajno proširenje opsega njegove strukturne. Sljedeća prednost je drugačija uniformnost kvalitete površine. Kao materijal je lagan, siguran i ima velike dekorativne sposobnosti, bez mrlja i neprijatnog mirisa. Ovisno o početnim kriterijima izrade ovog materijala, postoje različite vrste elastične šperploče. Važan pokazatelj za fleksibilnost ove šperploče je njen radijus savijanja koji varira od 5 do 15 cm. U smjeru fleksije razlikujemo uzdužno i poprečno savijanje listova furnira. Prema načinu izrade savitljiva ili elastična šperploča može biti furnirska ili lamelirana. Trenutno su prihvatljive tri glavne vrste fleksibilnih šprerploča: "Ceiba","Sumauma", (faveyra, perika),"Keruing".

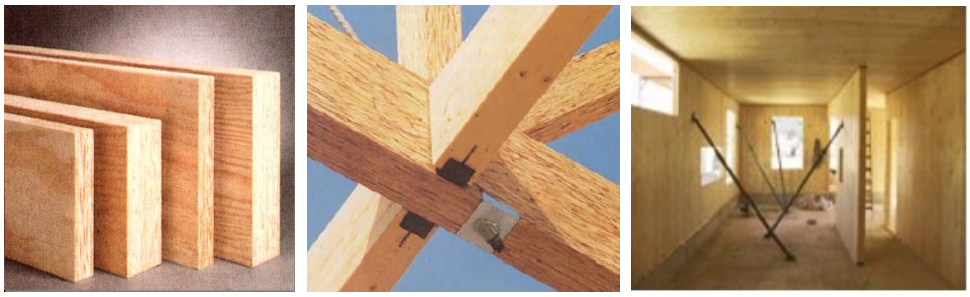
3. SLOJEVITE PLOČE (LAMELIRANI ELEMENTI IZ FURNIRA- LVL)

LVL spada u specijalne produžene furnirske ploče. Osnovni princip proizvodnje je da korištenjem ljuštenog furnira na bazi oblovine malih prečnika dobije se materijal određenih fizičko-mehaničkih svojstava u velikom dijapazonu dimenzija. Slojevite furnirske ploče se najčešće proizvode od bukovih ljuštenih furnira debljine od 0,2-1.5 mm. Prethodno se vrši parenje ili kuhanje oblovine, te sušenje, obrada sljubnica i spajanje. Kao ljepilo najčešće se koristi fenol-formaldehidno ili krezol-formaldehidno ljepilo. Zatezna čvrstoća ovih ploča je znatno veća nego kod punog drveta i to uzduž vlakanaca od 60% do 120%, a popreko na vlakanca čak od 100% do 500%. Osnova konstrukcije ove

ploče je u tome da su svi furniri produženi po dužini i lijepljeni na isti način. Mjesta spajanja su uklonjena, gledano u vertikalnoj ravni, sa minimalnim rastojanjem od 100 mm. Na ovaj način se prate i raspoređuju greške koje se toleriraju na furnirima, što predstavlja još jednu od prednosti ovih ploča. Zbog navedenih svojstava LVL-uslojeno drvo svoju primjenu nalazi u području gdje se zahtjeva čvrstoća i dimenzionalna stabilnost.

4. ELEMENTI OD LIJEPLJENIH LAMELIRANIH FURNIRA (LVL) U GRAĐEVINARSTVU I INDUSTRIJI NAMJEŠTAJA

Drveni materijal od lijepljenih lameliranih furnira predstavljaju industrijski proizvod definiran kao element visoke tehnologije koji odgovara standardima prefabrikacije i principu jednostavnog transporta i montaže. U suštini lijepljeno lamelirani furniri predstavlja eksperimentalno-naučno rešenje građevinske prakse nastalo tokom razvoja industrijske proizvodnje i potrebe tržišta za novim materijalom koji bi svojim svojstvima odgovarao konstruktivno-funkcionalnim zahtjevima industrije. Mogući su u izradi vrlo visokih i dugih elementi. Daju visoku čvrstoću, stabilnost i otpornost. Otporan je na agresivne kemijske supstance, pa je stoga idealan za poslovne i industrijske objekte. Ograničenost dužine u proizvodnji LVL-a pojavljuje se u slučaju korištenja taktnih presa. U proizvodnji produženih furnirskih ploča koriste se ljušteni konstrukcioni furniri, u vidu cijelih listova određenog formata produženi na kosi sudar, kao spoljni listovi i na ravni preklop kao unutrašnji furniri. Debljine furnira su o,2 do 4,2 mm, širine do 1,3 m i dužine 1,3 do 2,6 m. Građevinska industrija je procentualno najveći korisnik ovog materijala, najčešće u obliku gornjih i donjih pojaseva I-nosača, nosivih greda i planki. Tome je doprinio opći pad prečnika trupaca i potrebe za građom većih dužina. Nove dimenzije nosača otvaraju individualne mogućnosti oblikovanja.



Slika 2. Lamelirani elementi u građevinarstvu

Slika 3. Namještaj izrađen od lameliranih elemenata iz furnira – LVL
(Kolekcija Punk.Alive, dizajner Karim Rashid, proizvođač Finnforest – Finska 2010)

Prednost LVL je homogenizacija poprečnog presjeka nosača čime se ujednačuju mehanička svojstva elementa. LVL se proizvodi u Sjedinjenim Američkim Državama, Kanadi, Finskoj, Japanu, Australiji i Novom Zelandu. U Evropi poznat pod nazivom LVL (Kerto S i Kerto Q, Kerto T), a u SAD kao

„Micro-Lam“, „Versa-Lam“,“*Parallam“ (PSL).* Ovi proizvodi predstavljaju još uvijek relativno nov materijal u gradnji.
U industriji namještaja LVL koristi se u proizvodnji savijenog namještaja na bazi bukovine, a LVL na bazi četinara kao nekonstruktivni element, za izradu doprozornika i dovratnika, stubišta, garažnih vrata, okvirnih konstrukcija namještaja. LVL su materijali budućnosti, kao supstitucija za masivno drvo. Mogućnost generiranja nove proizvodne tehnologije se primjenjuje u tvrci „Punk-alive“ Punkaharija, Finska. Rješenja proizvoda su rezultati tehnologije proizvodnje i dizajna kružnog oblika bez vidljivih spajanja.

5. SAVREMENI POSTUPCI OBLIKOVANJA DETALJA

Savijanje drveta spada među najznačajnije postupke oblikovanja detalja namještaja, a definiramo ga kao proces kojim se od početnog ravnog oblika grubog ili čistog obratka iz masivnog ili tankog drveta – furnira) dobiva trodimenzionalno tijelo najčešće približno obliku ‹U,V, L› i sl. Bez obzira na složenost oblika pri procesu oblikovanja postupkom savijanja svakako moraju biti primijenjene zakonitosti iz domena plastičnog deformiranja drveta. Međusobnim vezanjem listova furnira ostvaruje se njihovo zadržavanje u savijenom obliku. Ovaj način savijanja u teoriji i praksi je poznat kao metoda savijanja uslojenog (lameliranog, slojevitog) drveta. Formirani ili oblikovani savijeni dijelovi (otpresci) obično se rade od ljuštenih furnira debljine 1,5 – 2,0 mm. Svi listovi furnira koji ulaze u konstrukciju savijenih otpresaka treba da su iste debljine po cijelom presjeku, a izuzetak mogu da čine spoljni listovi otpreska koji imaju ulogu oplemenjivanja površine. Moguća je primjena listova i drugih debljina unutar presjeka, koji se slažu simetrično i po pravilu konstrukcije. Izuzetak čine oblikovani savijeni dijelovi u građevinarstvu i brodogradnji kada debljina furnira može da iznosi i iznad 3,0 mm. Kao najvažniji faktor koji utiče na izbor debljine lista furnira za savijanje, jeste granični (minimalni) poluprečnik krivine kruga pri kojem se drvo može savijati, a da ne dođe do loma (vlaž. od 12-14%,). Povećanjem sadržaja vlage i višim temperaturama, moguće je poboljšati svojstva savijenih listova furnira. Savijeno uslojeno (lamelirano) drvo je sinonim za kvalitetu, izdržljivost, istrajnost, udobnost i eleganciju oblika i formi koje se njime postižu. Ovaj način izrade namještaja je veoma zahtjevan i kompleksan, što u konačnici daje besprijekorne ergonomske udobne i estetski prihvatljive rezultate. Primjenom savremene tehnologije, drvo je maksimalno iskorišteno, otpaci se svode na minimum. Činjenica je da se drvo bilo kojom drugom metodom ne može oblikovati kao talas, spirala, oblice i slično. Postupak lameliranja podrazumijeva lijepljenje tankih komada drveta, uklapanje različitih godova i čvorova. Ukoliko se kombiniraju komadi drveta različite boje i teksture, efekt će biti još snažniji i upečatljiviji. Na taj se način dobiva „pačvork“ efekt, što znači vizualnim izgledom ušivanjem komada furnira različitim komadima drveta. Tako oblici namještaja dobivaju nesvakidašnji trodimenzionalni oblik. Osnovna i najznačajnija osobina lameliranog drveta jeste njegova sposobnost savijanja i uvijanja, upravo zbog postupka izrade koji podrazumijeva parenje, grijanje, lijepljenje i savijanje. Time se dobivaju komadi namještaja koji su sasvim krivi, bez i jedne prave strane, a istovremeno su veoma stabilni, funkcionalni, čvrsti i atraktivni.

6. 3D FURNIRI I PLOČE

Trodimenzionalni furniri i furnirske ploče nastali su kao odgovor na povećanu tražnju za proizvodom koji se oblikuje u kalupu u tri dimenzije. Problem anizotropije drveta je riješen patentiranom tehnologijom mehaničke modifikacije furnira koji se podjednako ponašaju u svim anatomskim pravcima, što ih čini savitljivim u složene zahtjevne oblike. Ovakav proizvod otvara nove mogućnosti u dizajniranju stolica, zaobljenih fronti u tri dimenzije, kao i za furniranje enterijera, luksuznih automobila ili jahti. Trodimenzionalni furniri se modificiraju mehanički, tako da im tekstura ostaje sačuvana. Poleđina ovih furnira je tretirana specijalnim lijepkom, debljine ovih furnira su 1,15±0,5 mm; maksimalne dužine 1300-2100 mm; maksimalne širine 980 mm.

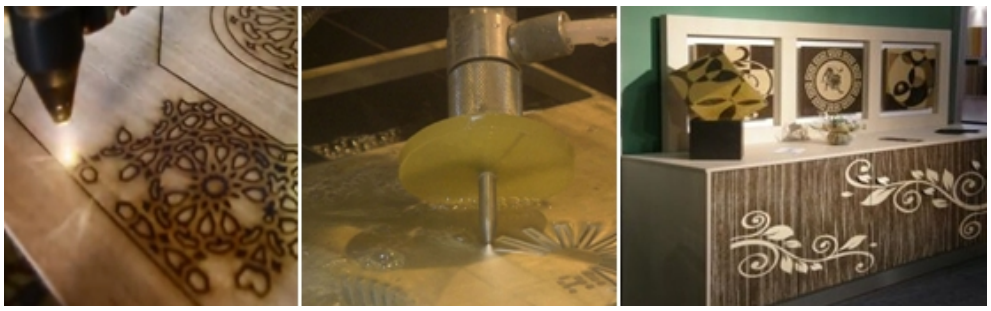
Slika 4. Trodimenzionalni (3D) furniri i (3D) savijena šperploča

Trodimenzionalne furnirske ploče rade se sa površinskim slojevima od ljuštenog ili sječenog furnira bukve, oraha, hrasta ili trešnje. Unutrašnji slojevi su od ljuštenog bukovog furnira. Debljine trodimenzionalnih furnirskih ploča kreću se od 1,5 do 20 mm. Furniri se lijepe u otpresak u kalupu sa patricom i matricom ili u membranskoj presi. Trodimenzionalne furnirske ploče mogu se kombinirati sa klasičnim-dvodimenzionalnim, odnosno dijelovi proizvoda rade se od 3D furnirske ploče. Trodimenzionalni furnir se može koristiti samo kao spoljni sloj u kalupu, što čini otpresak kvalitetniji sa manjim deformacijama. Danas glavni cilj istraživanja je da se poveća stepen mogućih deformacija, da bi se dobili oblici sa izraženijim reljefnim konturama. Na taj način bi furnir kontinuirano pratio konture uglova i ivica izrađenih ploča. 3D modeli koji su preveliki ili predebeli za obradu na dotičnom CNC stroju, zbog ograničene radne visine stroja, ograničene duljine obrade ili ograničene debljine materijala tj. visine obrade, mogu biti izrezani u odvojene šnite. Svaku se šnitu može odvojeno obrađivati, a poslije tako obrađene, spojiti u željeni obradak.

7. IZRADA NAMJEŠTAJA INTARZIJOM OD FURNIRA

Ono što je suštinska stvar i bez koje ne može da se govori o intarziji kao umjetničkom ostvarenju jeste poznavanje materijala koji je bazičan za ovu granu umjetnosti, a to je *„drvo“*. Kod tehnike Intarzije bitan je odabir vrste drveta, te način na koji su ti komadi sječeni i uklapani. Danas drvene intarzije se najčešće rade od furnira debljini 0,6–0,8 mm. umetanjem komadića furnira raznih boja, oblika i veličina, koji su u istoj ravni sa podlogom. Za konsolidiranje željenih cjelina koriste se papirne trake sa nanosom lijepila, kao i specijalni sintetički topivi konac. Spajanjem ili sklapanjem furnira dobiva se trodimenzionalna slika nalik mozaicima koje oplemenjuju predmete na poseban način. Veće površine se za podlogu lijepe toplom ili hladnom metodom u specijalnim presama. Simulacijom u odgovarajućem kompjuterskom programu može se čak dočarati i finalna slika intarzirane površine, pa čak i odabir kombinacija furnira. Od skora se za sječenje furnira koristi *„laserska“* tehnologija koja ubrzava procese sječenja željenih formi-izrada replika.
Kompjutersko navođenje ovakvih mašina garantira maksimalnu preciznost kod sječenja i uklapanja, tako da se intarzirane površine formiraju bez potreba za bilo kakvom doradom. Kombinacija sa laserskom tehnologijom omogućava realizaciju neograničenog broja ideja i kreativnosti u izradi bordura, centralnih podnih i plafonskih motiva i sl. Strojno (CNC, laser) i ručno izrađene intarzije nisu usporediva kategorija, po umjetničkoj i cjenovnoj vrijednosti, no to ne znači da strojno izrađen namještaj s intarzijom nije kvalitetan i vrijedan. Predmet brojnih istraživanja je rezanje mlazom vode (water jet). To je relativno mlada tehnologija u obradi furnira, a spada u nestandardne postupke obrade. Rezanje mlazom vode omogućava rezanje kompleksnih oblika. Tlak vode, promjer mlaznice i brzina mlaza su prevladavajući faktori, koji utječu na učinkovitost i kvalitetu rezultata obrade furnira, što u velikoj mjeri doprinosi produktivnost, uštedu i racionalnost. CNC koji vrši obradu furnira vodenim mlazom složeni je obradni sistem, Namijenjen je za precizna konturna rezanja furnira, a djeluje najčešće na ravnih 2D dijelova ili 3D obliku pomoću CAD programa.. Znatne su prednosti

postupka rezanja vodenim mlazom furnira u odnosu na konvencijalne postupke obrade, što ovu metodu čini sve primjenljivijom i doprinosi njenom daljem usavršavanju.



Slika 5. Sječenje furnira CO_2 laserom,vodenim mlazom i izgled gotovih intarzija (Elit, Italija)

Slika 6. Izgled reznih ivica

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Imajući u vidu kvalitetu drveta kao obnovljivog i ekološkog materijala vrijednih konstruktivnih i dekorativnih svojstava u oblikovan ju proizvoda, zatim njegov nesumnjivi strateški značaj u nacionalnoj ekonomiji, ali i istovremeni rastući deficit drvne sirovine na tržištu, kao i ekološke posljedice po prirodno okruženje uslijed nekontrolirane eksploatacije drveta, od izuzetne je važnosti sagledati neophodnost njegove inovativne upotrebe pri projektiranju, a prije svega u smislu boljeg korištenja sirovine, kao i u pravcu razvoja više namjenskih proizvoda. Primjenom savremenih tehnologija obrade, drvnoj industriji, a posebno industriji namještaja se otvaraju neograničene mogućnosti u proizvodnji i preradi furnira. Neprestana želja za razvojem tehnologije, svestranost postupka i ekološka prihvatljivost, razlozi su zbog kojih će savremena tehnologija u budućnosti imati sve veću primjenu u drvnoj industriji, što će doprinijeti i razvoju novih kvalitetnih proizvoda.

LITERATURA.

1. Nikolić M. „Furniri i slojevite ploče“, Građevinska knjiga, Beograd, 2004.
2. Backović M. „Lijepljenje u tehnologijama prerade drveta“, Sarajevo, 1998.
3. Skakić D., Krdžović A. „ Finalna prerada drveta“, Šumarski fakultet, Beograd, 2002.
4. Kljak, J., Brezović, B. „LVL-ov izlazak iz anonimnosti“, Drvna industrija 52 (1): 23-29. 2002.
5. Hloch, Valíček, Stoić, Kozak, Samardžić, Novak-Marcinčin, Modrak: „Rezanje mlazom vode“, Sveučilišni uđžbenik, Slavonski brod, 2011.
6. Milikić D. „ Nekonvencionalni postupci obrade“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2002.

DRVO KAO NOVI TREND U OBLAGANJU ZIDOVA

Elmasa Aldžić
Univerzitet u Bihaću Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb
77000 Bihać, elmasaaldzic@gmail.com

Ključne riječi: drvo, trend, oblaganje zidova, enterijer

SAŽETAK:

Drvo je prirodan, obnovljiv materijal pogodan za više namjena i jedan je od najvažnijih resursa na našoj planeti. Kao prirodan materijal, drvo svojom ljepotom i kvalitetom uspješno odolijeva trenutnim modnim varijacijama. Tako i drvene zidne obloge pružaju osjećaj topline doma i ugodan boravak u ambijentu. Drvene zidne obloge se najčešće postavljaju na jedan dio zida, vertikalno ili horizontalno. Drvene zidne obloge se vijekovima koriste kako bi se u prostorijama unijela izvjesna toplina i udobnost.
Prilikom zaštite svih proizvoda, a u ovom slučaju drvenih zidnih obloga potrebno je voditi računa da su prirodnog porijekla i da su na najvišem ekološkom nivou. Za zaštitu obloga najčešće se koriste prirodna ulja, vosak i lak. Dobar izbor materijala na zidovima bitan je za stvaranje općeg dojma, atmosfere i konačnog stila uređenja stambenog ili poslovnog prostora.

1. UVOD

Drvo, zbog svojih dobrih svojstava, raznih mogućnosti obrade i oblikovanja, završnih efekata i ugođaja u samo prostoru, je materijal koji se najviše koristi za građenje, ali i u opremanju enterijera i eksterijera [1]. Ono svojom teksturom i drugim svojstvima daje prostoru posebnu vrijednost. Kao prirodan materijal, drvo se u enterijeru koristi, kako za podne obloge tako i za zidne obloge. Oblaganje zidova se smatra kao budući trend u uređenju enterijera, s obzirom na dosadašnja tretiranja zidova poput bojanja u željenu boju, oblaganje tapetama i sl. Oblaganje zidova drvetom se uglavnom veže za tradicionalan izgled ali i za minimalističke načine opremanja prostora. Vještački materijali koji sve više dominiraju na tržištu, sa brzom izradom i nižom cijenom, zanemaruju pravu vrijednost tog proizvoda. A sama čovjekova svijest o uticaju materijala na zdravlje, kod nas je prisutna kod malog broja ljudi. S obzirom da se sve mijenja, pa tako i čovjekova svijest, naročito sa ekološkog aspekta drveta i drvene zidne obloge dobijaju sve veći značaj.

2. HISTORIJA ZIDNIH OBLOGA

Drvene zidne obloge su u 20.vijeku izgubile vrijednost i ustupile mjesto drugim trendovima kao što je slučaj tapeta koje su 80-tih godina 20.vijeka bile veoma popularne. Nakon toga upotrebljavale su se gipsane ploče sa raznim zidnim bojama, čime su u potpunosti osvojili tržište, potisnuvši drvene zidne obloge u drugi plan. U 20.stoljeću počeli su se koristiti moderniji tipovi drvenih zidnih obloga, koje pored horizontalnog načina oblaganja počinju i vertiklano da se postavljaju. Korišten je spoj pero – utor, a takva obloga se zvala *„lamperija“* , prikazana na slici 1.

Slika 1: Lamperija

Lamperija se većinom izrađivala od bora, jele ili smreke i bila je jako popularna 70-tih godina prošlog vijeka. S obzirom da se svi trendovi mijenjaju, počevši od mode, pa tako se mijenjaju i trendovi oblaganja zida.

3. DRVENE ZIDNE OBLOGE

Drvo je materijal koji je dostupan, uvijek obnovljiv i lak za oblikovanje u razne proizvode. Ukoliko želimo da u svom domu osjećamo toplinu i luksuz, kao idealno rješenje za to je postavljanje drvenih zidnih obloga. Pojam drvenih obloga u biti podrazumijeva široki obim proizvoda koji se danas nalaze na tržištu. Mogu se koristiti u svim stambenim prostorijama, dnevnoj sobi, hodnicima, spavaćim sobama ili čak i u kupatilu. Previše drvenih površina u malim prostorijama može vizuelno smanjiti i zagušiti prostor. Ukoliko se koristi u nekoj vlažnoj prostoriji, treba se koristiti specijalna vrsta drveta koja je zaštićena od uticaja vlage termotretiranjem i raznim premazima. Osnovna podjela drvenih zidnih obloga je prema arhitektonskoj podjeli na [4]:

- spoljašne obloge vezane za eksterijer ili fasade, i
- unutrašnje obloge vezane za enterijer.

a unutrašnje obloge dijele se prema funkciji na:

- pregradne paravane i
- zidne obloge

Drvene zidne obloge predstavljaju drvene panele ili furnirane kompozitne materijale na bazi drveta, najčešće su to MDF ili HDF, kojima se oblažu zidovi ili fasade u cilju zadovoljenja osnovnih funkcija kao što su toplotna izolacija, bolja akustika i lakše održavanje. Drvo kao materijal je jako dobar izolator. S obzirom da je drvo jako dobar izolator zvuka, shodno tome zadržalo je vodeće mjesto u oblaganju zidova koncertnih dvorana i drugih prostorija.

Slika 2: Oblaganje zida hrastovim elementima u različitim pozicijama

Debljine drvenih obloga su različitih dimenzija, a kreću se od 0,4 do 3cm i zavise od veličine dasaka ili panela. One se lako postavljaju, mogu se lijepiti direktno na zid, ili na prethodno pripremljenu podkonstrikciju. [3] Podkonstrukcija se većinom primjenjuje ukoliko je površina koja se oblaže većih dimenzija ili u slučaju kada je neravna. Na slici 3. prikazan je zid koji je obložen zidnom oblogom od hrastovih daska dužine 80 cm, širine 18 cm i na tim mjestima obloga je fiksna.

Slika 3. Oblaganje zida hrastovim daskama [2]

Prilikom oblaganja zida, nije potrebno da se oblažu svi zidovi, već samo jedna vertikalna ravan koju želimo da istaknemo. Najčešće se koriste plemenite vrste drveta kao što su hrast, bukva, orah, jasen itd., čije su prirodne boje neutralne , a tekstura veoma lijepa. Na slici 4. prikazan je zid obložen diskovima od oblica debljine 2 cm različitih prečnika. Na ovaj način je iskorišten materijal u potpunosti, a ujedno i ukrašen zid.

Slika 4: Oblaganje zida sa oblicama [2]

Drvene zidne obloge, brzom proizvodnjom, ugradnjom, jednostavnim održavanjem, tretirane ekološki prihvatljivim bojama i lakovima, lijepljene ekološki prihvatljivim ljepilima, zdovoljavajuće kvalitete, modernog dizajna itd. imaju perspektivu da se sve više koriste za oblaganje zidove, ne samo radi estetskih zahtjeva, već i da se poboljša kvalitet života korisnika, da se u svom domu osjeća prirodno, udobno i prijatno. Većina proizvoda na bazi drveta, a tako i drvene zidne obloge podliježu evropskim i svjetskim certifikatima kao dokaz o porijeklu drveta i kvalitetu proizvoda.

3.1. Zaštita i održavanje

Drvene obloge zidova je neophodno redovno i pravilno održavati, prije svega zbog djelovanja spoljašnih uticaja, naročito vlage i toplote na koje je ovaj prirodni materijal prilično osjetljiv. Zaštita i održavanje drvenih obloga produžava njihovu trajnost i čuva ljepotu. Da bismo zaštitili drvene obloge, produžili im vijek i dali im završni plemeniti izgled i šarm, tretiramo ih prirodnim uljima, voskom i lakom. Sva sredstva u svrhu zaštite obloga su prirodnog porijekla. Lakirane drvene zidne obloge izgledaju savršeno, jer lak površini daje plemenit izgled sa svilenkastim neprozirnim sjajem. Lakovi se prave od ekološki čistih materijala i osiguravaju zatvorenu površinu otpornu na prljavštinu.

4. ZAKLJUČAK

Zidne obloge pružaju čovjeku sofisticiran enterijer, eksterijer i luksuzan izgled, a u isto vrijeme, ne predstavljaju komplikovan proizvod koji će se teško održavati. Ljudi koji su puno posvećeni svom domu i boljoj kulturi stanovanja, svoj dom uvijek žele da učine ljepšim prostorom za život, a drvo je u tom slučaju jedan od osnovnih materijala. Bila kriza ili ne, čovječanstvo uvijek ide naprijed u svim aspektima života, pa tako i u zidnom oblogama. Razni oblici drvenih zidnih obloga su dali svježinu tržištu i postavili ozbiljan zadatak onima koji žele da ponude nešto novo.

5. LITERATURA

[1] Salah Eldien O., M. Ćehić: „Primjena drveta u građevinarstvu“ Tehnički fakultet Bihać, 2004.
[2] http://www.aldzaelvis.com/index.php/proizvodi/ostali-namjestaj
[3] http://www.gradnja.rs/drvene-obloge-na-zidovima-enterijera/
[4] http://www.podovi.org/podovi-u-trendu/drvene-obloge-i-paneli
[5] http://www.alpod.rs/spoljasnje-obloge/drvene-fasadne-obloge/
[6] http://www.gradimo.hr/unutarnje-zidne-obloge

ARDUINO MOBILNI ROBOT

Alen Hodžić
Tehnički fakultet u Bihaću

Ključne riječi: Arduino MEGA2560 mikrokontroler, servo motor, Arduino IDE, postavljanje hardware-a, programiranje servo motora.

SAŽETAK:

Arduino je mikrokontroler zasnovan na ATmega1280 tehnologiji. Ima veoma širok spektar analogno/digitalnih pinova koji pružaju podršku mikrokontroleru. Jednostavan je za korištenje i ima veoma široku primjenu. Pruža podršku za rad sa drugim komponentama kao što su servo motori, kako će biti prikazano i u radu. Pored mogućnosti rada preko USB porta i Arduino IDE okruženja, može funkcionisati i samostalno sa eksternim napajanjem. Rad će prikazati pravilno postavljanje hardware-a, a i programiranje mikrokontrolera kako bi motori izvršavali zadane radnje samostalno i kako bi se kao krajnji rezultat prikazao jedan mobilni robot u kojem se servo motori, tj. kretanje robota kontroliraju preko Arduino mikrokontrolera. Upotrebom bežičnih modula se pruža i mogućnost slanja i primanja podataka putem lokalne bežične mreže ili interneta, što otvara dodatnu mogućnost upravljanja servo motorima preko pametnih telefona, tableta i drugih uređaja.

1. UVOD

Mobilni roboti su u modernom vremenu neizostavni dio u mnogim sferama života, kako u privatnom životu u svrhu olakšavanja kućanskih poslova, igračaka, itd., tako i u proizvodnji i industriji gdje svakodnevno mijenjaju čovjeka u sektorima u kojima je to moguće.

Ovaj rad će se bazirati na prezentaciji jednog mobilnog robota, tj., od njegove konstrukcije, programiranja istog, do komunikacije koja se uspostavlja između čovjeka, robota i njegovog okruženja.

Sam sistem se sastoji od mobilnog robota, dizajniranog od raznih analognih i digitalnih komponenti, koji ima mogućnost samostalnog kretanja bez utjecaja operatora (čovjeka), ali isto tako i mogućnost utjecanja operatora na robota, tj. na njegovo ponašanje.

Kompletna komunikacija operatora i robota se odvija direktno preko aplikacije pametnog telefona ili preko bežične komunikacije PC računara ili laptopa, pametnog telefona i robota pomoću modula koji takvu vrstu komunikacije omogućava. Kao komunikacijski mediji se koriste Internet i Bluetooth veza.

Sam robot je programiran u Arduino IDE programskom sučelju za upravljanje komponentama koje su instalirane na robota. Programsko grafičko sučelje i komunikacija sa robotom su dizajnirani u internet okruženju MIT App Inventor 2, za dizajniranje Aplikacija za pametne telefone bazirane na Android operativnom sistemu.

2. DIZAJNIRANJE MOBILNOG ROBOTA

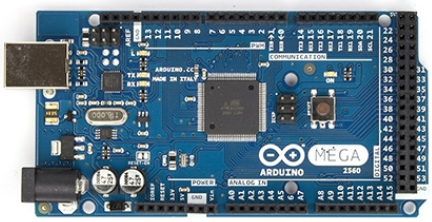
Kako bi se mobilni robot pravilno dizajnirao, potrebno je istražiti kako se realizacija istog može izvesti u pogledu hardware-a i software-a. Nakon kvalitetnog istraživanja se može pristupiti dizajniranju mobilnog robota sa svim potrebnim komponentama.

2.1. Dizajniranje hardware-a mobilnog robota

Naredni dio opisuje hardware komponente koje su korištene pri izradi mobilnog robota.

a) Arduino MEGA2560 mikrokontrolerska ploča

Arduino MEGA2560 je mikrokontrolerska ploča koja čini mozak kompletnog sistema, s obzirom da je na ovu mikrokontrolersku ploču spojena svaka komponenta koja je potrebna za rad sistema, a i sam programski dio upravljanja komponentama je smješten na ovu ploču.



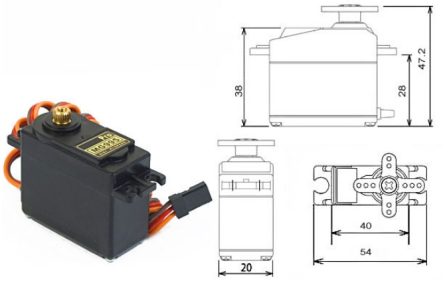
Slika 1. Arduino MEGA2560 mikrokontrolerska ploča

Ova mikrokontrolerska ploča pruža mogućnost rada sa analognim i digitalnim eksternim uređajima i komponentama, preko svojih pinova. Rad pinova koji se koriste reguliše se preko programskog okruženja Arduino IDE koje se koristi za programiranje mikrokontrolerske pločice, spajanjem mikrokontrolerske pločice na računar pomoću USB konekcije. Napajanje pločice može biti preko serijskog USB porta ili preko eksternog napajanja od 7 (V) do 12 (V). U praktičnoj realizaciji mobilnog robota koji je predstavljen koristi se eksterno napajanje pomoću baterije od 9 (V).

b) Servo motori

Servo motori pružaju mogućnost postavljanja pozicije motora u tačno određenu tačku u koju se motor želi dovesti. Svaki servo motor ima tri voda predstavljenih bojama, *crvena* se spaja na napajanje, *crna ili smeđa* se spaja na uzemljenje i *narandžasta ili žuta* se spaja na PWM pin mikrokontrolerske pločice.

Veliki dio hobi servo motora koji su u ponudi na tržištu i koji se koriste za dizajniranje manjih mobilnih robota imaju opseg kretanja motora od 0 do 180 stepeni. S obzirom da je za kretanje mobilnog robota potrebno kontinuirano kretanje od 360 stepeni, potrebno je modificirati konfiguraciju servo motora.



Slika 2. MG995 TowerPro servo motor

Modificiranje servo motora za kontinuirani rad na 360 stepeni se izvodi na način da je potrebno otvoriti kućište servo motora i odraditi slijedeće:

- Kod zupčanika koji je spojen na potenciometar izvući metalni štapić koji ograničava kretanje servo motora i u unutrašnjosti zupčanika izvaditi plastični pravougaoni dio koji spaja zupčanik sa potenciometrom servo motora.
- Otpojiti potenciometar lemilicom sa kontrolne sklopke i na tri otpojena voda iste spojiti serijski vezane otpornike od 2.2 kOhma.
- Vratiti nazad kontrolnu sklopku u kućište, namjestiti zupčanike i servo motor je modificiran za kontinuirani rad na 360 stepeni.

c) HC-05 Bluetooth modul

HC-05 modul je jednostavan Bluetooth SPP (eng. Serial Port Protocol) modul koji je dizajniran za transparentnu bežičnu serijsku konekciju. Ovaj modul se primjenjuje u praktičnoj realizaciji ovog rada za uspostavu veze između mobilnog robota i operatora koji upravlja pametnim telefonom ili računarom sa potrebnom Bluetooth opremom i instaliranim emulatorom za android operativni sistem.

Ovaj modul je opremljen sa Bluetooth V2.0 + EDR (eng. Enhaced Data Rate) 3Mbps modulacijom sa kompletnim 2.4 GHz radio transiver opsegom. Koristi CSR Bluecore 04 – eksterni Bluetooth čip sistem sa CMOS tehnologijom i sa AFH (eng. Adaptive Frequency Hopping Feature). Malih je dimenzija što mu omogućava širok spektar primjene.

Slika 3. HC-05 Bluetooth modul

2.2. Dizajniranje software-a mobilnog robota

Kako bi mobilni robot i zajedno sa svojim komponentama pravilno radio potrebno je programirati Arduino MEGA2560 mikrokontrolersku pločicu. Nakon što se napiše program koji će pokretati robota, isti se spremi na mikrokontrolersku pločicu sa koje se zatim poziva ono što je potrebno za rad robota. Upravljački program se piše u Arduino IDE okruženju, koje ima dvije osnovne unaprijed definisane funkcije, funkciju *void setup()* i funkciju *void loop()*. Za praktičnu realizaciju mobilnog robota su potrebne dvije biblioteke koje su definisane u Arduinu, biblioteke koje omogućavaju rad sa servo motorima #include <Servo.h> i biblioteka koja se koristi za rad preko serijske komunikacije #include <SoftwareSerial.h>.

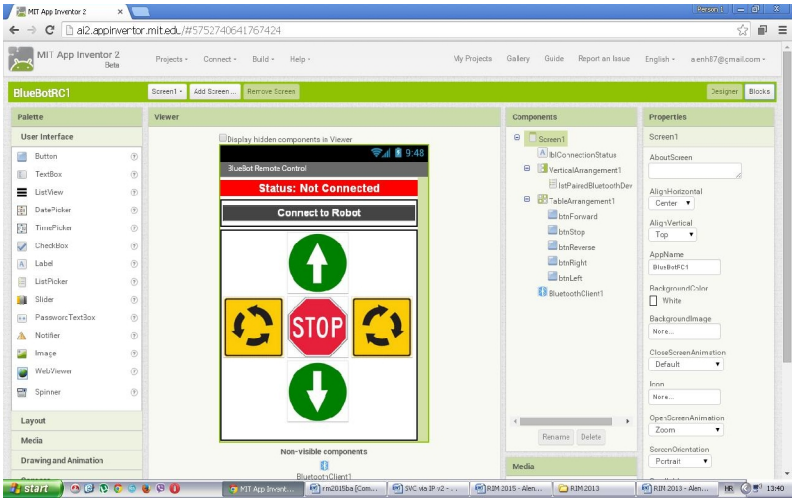
Prije samog postavljanja programa u unaprijed definisanim funkcijama potrebno je definisati sve varijable i konstante koje se koriste za upravljanje mobilnim robotom. U funkciji *void setup()* se postavljaju osnovne postavke koje su potrebne za pravilno funkcionisanje robota. U ovom primjeru u ovoj funkciji se dodaju pinovi koji će se koristiti za rad servo motora i aktiviraju Rx i Tx pinovi za rad Bluetooth modula.

U funkciji *void loop()* se izvršavaju sve operacije koje robot treba da izvršava, primaju se varijable i konstante, vrši se proračunavanje i prosljeđivanje dobivenih podataka komponentama koje su spojene na Arduino mikrokontrolersku pločicu. U ovom primjeru ova funkcija radi na tom principu da na se osnovu dobivene vrijednosti koju primi Bluetooth modul od strane operatora, aktivira određena operacija. To znači, u slučaju da se od strane Bluetooth modula primi vrijednost 1, pokrene se operacija aktiviranja jedne unaprijed programirane putanje kojom će se mobilni robot sam kretati.

```
else if (input == 1) {

    LeftServo.write(0);
    RightServo.write(180);
    delay(1000);

    LeftServo.write(180);
    RightServo.write(180);
    delay(750);

    if(flag == 0){
      flag = 1;
    }
  }
```

2.3. Grafičko sučelje za upravljanje mobilnim robotom

Nakon što se hardware mobilnog robota spoji i software konfiguriše potrebno je i napraviti grafičko sučelje za uspostavljanje komunikacije sa robotom i upravljanje istim. U tu svrhu se koristila internet aplikacija MIT App Inventor 2, predstavljena od Massachusetts Institute of Technology. Ono predstavlja jedno web okruženje u kojem je moguće vršiti programiranje aplikacija za pametne telefone bazirane na Android operativnom sistemu. Naredna slika prikazuje način na koji navedeno okruženje izgleda.

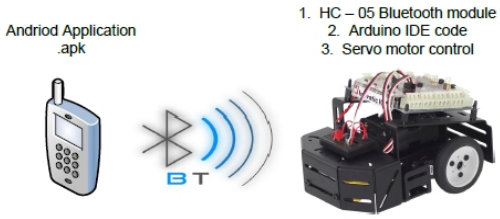


Slika 4. MIT App Inventor 2 programsko sučelje

Nakon što se pripremi grafičko sučelje za upravljanje mobilnim robotom, može se pristupiti završnoj fazi pripremanja, spajanja i testiranja rada mobilnog robota.

3. Uspostavljanje komunikacije i upravljanje mobilnim robotom

Za upravljanje mobilnim robotom postoje dva načina komunikacije. Prvi način komunikacije jeste jednostavniji način komunikacije, gdje se koristi samo Bluetooth veza kao komunikacijski medij između mobilnog robota i operatora, što je i prikazano na narednoj slici.



Slika 5. Prvi način komunikacije sa mobilnim robotom

Na slici se može vidjeti da se mobilnim robotom upravlja pomoću pametnog telefona koji na sebi ima instaliranu aplikaciju koja je kreirana u MIT App Inventoru i pomoću koje se vrši kontrola mobilnog robota pomoću Bluetooth veze.

Drugi način komunikacije je malo složeniji i pored Bluetooth veze uključuje i Internet kao komunikacijski medij. Komunikacija se upostavlja na taj način što se pametni telefon preko Oblaka (eng. Cloud) veže sa MIT APP Inventor web aplikacijom na isti server gdje se uparuju, i tu se uspostavlja direkna komunikacija pametnog telefona i računara preko IP protokola.

Ukoliko pametni telefon ima zahtjev, prosljeđuje ga WLAN vezom prema računaru koji mu vraća potrebne parametre, nakon čega pametni telefon Bluetooth vezom isti parametar šalje mobilnom robotu koji zatim izvršava zadanu naredbu, tj., šalje odgovarajuće signale mikrokontrolerskoj pločici

koja zatim aktivira servo motore i vrši se kretanje mobilnog robota onako kako je programski definisano.

Slika 6. Drugi način komunikacije sa mobilnim robotom

Na ovaj način se jednostavno može dizajnirati mobilni robot koji će izvršavati sve zadane i programirane naredbe koje operator od njega zahtjeva.

4. ZAKLJUČAK

Osnovni zaključak ovog rada jeste da se u modernom vremenu na vrlo jednostavan način mogu samostalno dizajnirati i kreirati mobilni roboti, što je uvjetovano jefinim tehnologijama koje su danas dostupne svakom čovjeku. Za razliku od nekoliko godina unazad, danas se vrlo jednostavno i efikasno mogu dizajnirati i hobi mobilni roboti, što je prije bilo nemoguće zbog cijene i dostupnosti komponenata potrebnih za rad.

Kao prvo potrebno je razviti plan dizajniranja i kreiranja mobilnog robota, tj. postavljanje njegovih hardware komponenti i pravilno spajanje istih, dizajniranje programske podrške upravljanju mobilnim robotom i kreiranje grafičkog sučelja za jednostavno upravljanje i manipulaciju istim.

Način komuniciranja mobilnog robota i čovjeka je vrlo jednostavan, a omogućava i primjenu raznih komunikacijskih medija kako je to prikazano u ovom radu.

5. LITERATURA

[1] http://www.instructables.com/id/Convert-Towerpro-MG995-servo-to-continuous-rotatio
pregledano 14.05.2015. godine

[2] http://www.instructables.com/id/How-to-control-servo-motor-from-android-app/
Pregledano 18.05.2015. godine

[3] http://42bots.com/showcase/arduino-robot-controlled-from-an-android-phone-via-bluetooth/
Pregledano 20.05.2015. godine

UPOTREBA RAČUNARSKE TEHNIKE U CILJU POBOLJŠAVANJA ISHODA UČENJA

Fikret Bašić
Tehnički fakultet Bihać, I.Ljubijankića b.b., Fikret.Basa@hotmail.com

Ključne riječi: tehnika, računarstvo, informatika, učenje, nastava

SAŽETAK:

Kako se razvija društvo i samim tim sistemi učenja postaje neophodno da se i razvijaju različiti pristupi primjene računarskih i infromatičkih tehnika i mogučnosti u direktnoj uvezanosti sa nastavom. Kvalitet izvedbe, jasan i efikasan pristup su jedni od glavnih atributa koji bi se trebali primjenjivati da bi se obezbjedili planirani ishodi učenja. Sve veći razvoj i upotreba računarskih tehnika nalaže da se razmotri njihova primjena u nastavi i prilagođavanju sa tradicionalnom nastavom. Dok složeno i skupo, uvođenje računarske primjene se pokazalo kao pouzdan i uspješan način prilagođavanja nastavnog procesa.

1. UVOD

Računarska tehnika, a samim tim i informacione tehnologije, predstavljaju bilo koji oblik spremanja, preuzimanja, slanja i manipulisanja podataka. Informacione i računarske tehnike su prešle veliki put da bi došle do današnjeg razvoja. Koriste se u svim oblastima djelatnosti, kako poslovnih, tako i društvenih. U zadnjim desetljećima, pogotovo u zadnjih nekoliko godina, javila se potreba za čvrstom implementacijom računarskih tehnologija i u obrazovnim institucijama za izvođenje svakodnevne nastave. Javio se veliki filter za ono šta se može, a šta ne prenijeti sa aspekta moderne nastave na aspekt tradicionalne nastave. Glavni cilj implementacije informacionih tehnologija u nastavi jeste da uvede veću interaktivnost studenata, bolju vizualnu implementaciju, i brži i efikasniji način pristupa informacijama, sve kako bi omogučilo studentima brže učenje za sticanje znanja koje će duže trajati.

2. UVOĐENJE I IMPLEMENTACIJA INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA U NASTAVI VISOKOŠKOLSKIH USTANOVA

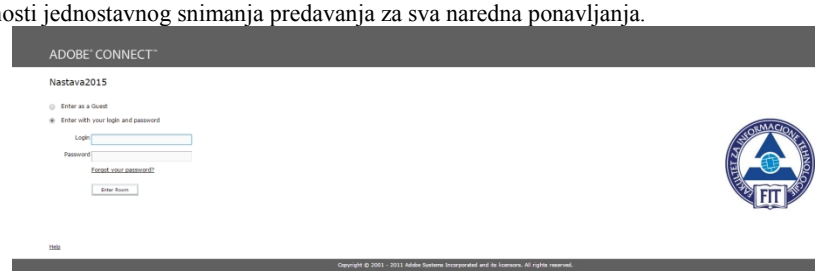
Veliki napredak u korištenju tehnika i savremenih uređaja u nastavi obrazovnih ustanova (pogotovo visokoškolskih ustanova) javio se tek početkom 21. stoljeća. Jedan od razloga kasnog razvoja relativno prema razvoju računarstva je i nepostojanje stručnog kadra u tim oblastima. Malo ko je želio tome pristupiti. Bilo je preskupo i zahtjevalo se puno vremena za specijalizaciju. Naime, u početku razvoja računarstva, koje je teklo paralelno sa modernim razvojem informacionih tehnologija, pristupi su bili puno složeniji i komplikovaniji. Tehnologija se prvobitno koristila u vojne svrhe i bila je jako skupa, dok sa vremenom nije prenijela na neke od univerziteta. Ovdje su uglavnom vrsni studenti elektrotehnike i njihovi profesori imali pristup ovoj oblasti. Njihovim razmišljanjem i razmišljanjem brojnih naučnika, vrata su se otvorila široj javnosti.

Razvojem je došlo do odgovora na jedno jednostavno pitanje. Kako napraviti prezentaciju i nastavu jasniju studentima? Sam sklad riječi nije bio dovoljan, do tada su već odavno postojale knjige. Korištenjem multimedijalne nauke, kao jedne od najpoznatijih grana iz informacione tehnologije, dala je odgovor. Mnogi filmovi, interaktivni programi, projektori, zvukovne prezentacije, a i bolje specifirani tekstovi, su pridonijeli većem interesovanju kod studenata. Za neke repetivno i jednostavno izvođenje nastave može brzo da dovede do razvoja straha od učenja. Danas mnogi profesori teže da to promjene, spajajući ono što je mladima zanimljivo sa onim što vide iz svakodnevnog života.

Najčešći oblik primjene informacionih tehnologija u nastavi danas se ogleda u vidu korištenja interneta. Internet predstavlja globalnu distributivnu mrežu za razmjenu podataka. U sklopu obrazovanja, internet može biti implementiran na dva način, aktivno i pasivno. Pasivno korištenje interneta obuhvata bilo koji oblik prikupljanja informacija izvan nastavnih aktivnosti, ali u sklopu nastavnih zadataka. Aktivna implementacija podrazumijeva korištenje interneta u toku nastave najčešće u vidu primjena:

- korištenje internet aplikacija
- pristupanje grupnom uvezivanju studenata
- dinamično preuzimanja nastavnog materijala u vidu dokumenata, slika i videa
- uspostavljanje udaljenih komunikacijskih veza

Jedan od danas najpoznatijih upotreba informacionih tehnologija u nastavi odvija se u vidu nastave na daljinu. Ovakva nastava je prisutna kod svih naučnih oblasti, jer u suštini podrazumijeva direktno vođenje nastave sa predavačem koji se prostorno ne nalazi u istoj prostoriji kao student, koristeći mnoge alatke i aplikacije. Predavač, odnosno profesor, vodi nastavu korištenjem prvenstveno interneta, čime se ovdje može predstaviti kao pasivni pristup, aktivni pristup ili kombinacija ova dva pristupa. Za vođenje nastave koriste se razne hardverske i softverske implementacije. Prvenstveno mora postojati računar ili uređaj slične prirode (tablet, mobitel). Ovakvi uređaje se u telekomunikaciji nazivaju hostovima. Oni koriste određeni aplikativni softver koji omogućava spajanja više različitih hostova sa jednim zajedničkim (predavačem). On je u stanju da vodi standardnu nastavu koristeći kameru ili mikrofon, da direktno prenosi prezentaciju, ili da se služi nekim drugim alatkama i pomoćnim aplikacijama. Prednost ove nastave nailazi kod koristi mobilnosti studenata, kao i mogučnosti jednostavnog snimanja predavanja za sva naredna ponavljanja.



Slika 1:Adobe Connect aplikacija za učenje na daljinu

U sklopu razmatranja između korištenja različitih oblika nastave, treba da se vidi gdje se to najviše koristi računarska primjena. Zasigurno ona je najviše prisutna kod računarskih, informatičkih i srodnih oblasti proučavanja. U jednom istraživanju iz 2011. godine u Srbiji pokazalo se da 65.54% upotrebe računarskih i informatičkih tehnika spada u upotrebu same nastave za koji je namjenjena i koja podučava korištenje ovakvih tehnologija. Cilj je smanjiti ovakav pogled na spomenute tehnologije povećavajući korištenje i u drugim aktivnostima, prvenstveno direktnom implementacijom u nastavni plan i program pojedinih predmeta.

Upotreba računarskih tehnika u obrazovanju se može podijeliti ovisno o upotrebi i akterima koji je koriste:

- stvaranje komunikacija između nastavnika i studenata
- postavljanje podataka i vođenje evidencija i administracije
- realizovanje nastavnog sadržaja kroz proračune za djelotvorniji ishod učenja
- vrednovanje znanja i uspjeha
- sigurnost održavanja i proslijeđivanja sadržaja

Računar, kao glavni element računarske tehnike, može da pomogne u realizaciji svih navedenih upotreba. Prvenstveno on to izvršava kroz korištenje aplikativnih softvera. Korištenje aplikativnih softvera se izdvaja kroz dva korištenja, specijalno i opće. Specijalno korištenje je prisutno kod programskih aplikacija i sučelja koja se izvode posebno za nastavu određenog karaktera i karakterizira se najčešće za korištenje u vidu proračuna, vizualizacije, modelovanje i simulacija. Opća karakteristika se ogleda u korištenju informacionih sistema za pohranu, obradu i davanje rezultata u vidu informacija za studente svih struka. Informacioni sistemi također služe profesorima za vršenje evidentiranja, dopuna, provjera znanja, komuniciranja, vršenja administracije i dr.

Informacioni sistem može da bude zamišljen kao skup manjih aplikacija i procesa koji mogu da rade zajednički. Njegov pristup se ogleda u sljedećim karakteristikama:

- vođenje evidencije studenata (njihovih osnovnih informacija)
- vođenje evidencije o obavezama studenata
- vršenje proračuna i statistika na osnovu prolaznosti studenata po određenom i neodređenom vremenu
- unos, ažuriranje i brisanje podataka
- davanje mogučnosti razmjene nastavnog materijala
- efikasno uspostavljanje komunikacije sa nastavnicima i studentima kroz direktno dopisivanje
- davanje mogučnosti elektronskog slanja domaćih zadataka
- vršenje ocjenjivanja studenata ili postavljanje mogućnosti proizvoljne provjere znanja kroz razne kvizove i elektronske testove
- postavljanje obavijesti i novosti
- postavljanje digitalnog indeksa
- kreiranje studentskih grupa i vođenje projekata

Danas u velikoj upotrebi se koristi tehnologija pete generacije računara gdje se izvode u vidu inteligentnih agenata. On omogućava naprednije korištenje raznih sučelja i samostalno praćenje rada studenata. Nakon unosa podataka uglavnom se odmah isčekuje njihov izlaz. Agent koji prati rad studenta se može implementirati kroz određene korake:

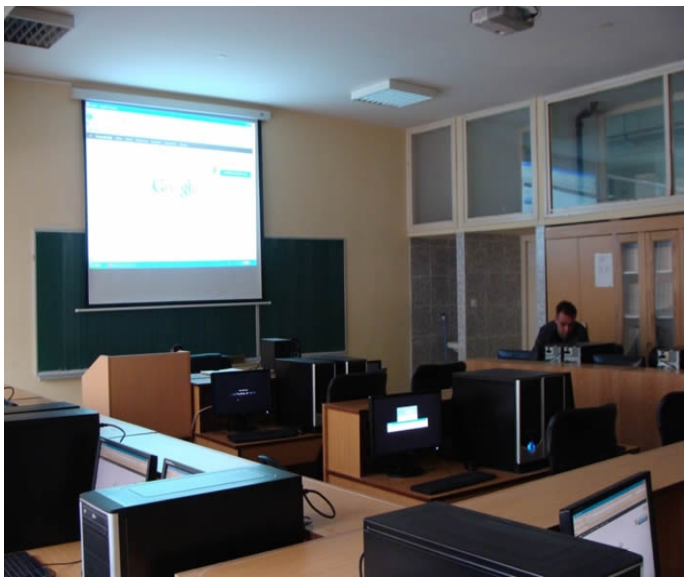
1. početak rada studenta u vidu obrazovanja i sticanja znanja
2. provjera napretka u osnovi datog vremena i obima gradiva
3. prilagođavanje narednih tematika ovisno o pristupu studenta
4. ocjenjivanje rada, gdje za negativne ocjene se vraća na prethodni korak, a za pozitivne ide na sljedeći
5. završavanje obima tematike i davanje konačnih rezultata

Cijeli proces izvođenja nastave može se prilagoditi prema potrebama i mogućnostima obrazovne institucije korištenjem računarskih tehnologija. Prvenstveno izgradnja plana i programa, raspored sati i obaveza studenata se može izvršiti korištenjem dobro definisanog programskog algoritma. Ovaj algoritam bi se predstavlja kao izvršni element složenijeg sistema. Takav sistem bi uzimao ulazne vrijednosti poput broja kadra, nastavnih sati, broja studenata, tipova programa, ograničenja radnog vremena, i drugo. Kao izlazne vrijednosti bi davao gotovu tabelu plana i programa, kalendara nastave

kao i obaveza studenata. Ovakvom sistemu pomaže implementacija inteligentnih agenata u vidu umjetne inteligencije, ali nije nužna.

3. INFORMACIONE TEHNOLOGIJE U NASTAVI NA TEHNIČKOM FAKULTETU BIHAĆ

U sklopu Tehničkog fakulteta Bihać postoji pet odsjeka: elektrotehnički, građevinski, drvnoindrustrijski, tekstilni i mašinski. Upotreba informacionih tehnologija se izvodi u dva oblika, profesionalnom i općem. Kod općeg slučajeva implementirana je javna upotreba informacionog sistema za informisanje studenata, bolje praćenje nastave i pribavljanje nastavnog materijala. Profesionalno korištenje karakteriše upotreba u vidu izvođenja edukativne nastave ovisno o modulu predmeta. Svaki student je u stanju povećati svoj ishod učenja korištenjem raznih inžinjerskih pomagala u vidu dostupnih računarskih softvera i fizičkih laboratorijskih uređaja. Standardna računarska oprema je uglavnom predviđena za studente elektrotehničkog odsjeka koji su informatičkog smjera, ali ukupna oprema se nalazi na raspolaganju svim studentima kako bi se omogućio veći praktični rad. Današnja implementacija inžinjerskih nauka sve više zahtjeva izvjesnu računarsku primjenjenost.



Slika 2 : Laboratorij za izvođenje nastave na daljinu

Svaka sala za vođenje nastave je opremljena sa projektorima i ulazima za priključivanje eksternih uređaja, poput laptopa. Ovakav pristup omogućava profesorima vođenje nastave kroz vizualno prepričavanje nastavnog gradiva. U sklopu fakulteta postoji laboratorij za nastavu na daljinu koji omogučava studentima da se nalaze na predavanju sa profesorom koji trenutno nije fizički prisutan u njihovoj laboratoriji. Pored osnovne funkcije laboratorij je također prilagođen za davanje osnovnih usluga bilo kakve softverske upotrebe. Pored ove sale, druga sala koja se koristi za softversko korištenje jeste računarski centar. Ova i prethodna sala, sadrže određen broj računara koji su međusobno uvezani i također povezani na internet. Bilo koji student, uz dopuštenje, ima mogučnost povezivanja na internet. Također, studenti u sklopu računarskog centra i hola (gdje su smješteni informativni računari) ima mogučnost proizvoljnog pristupa internetu, gdje mogu i vidjeti informativni sistem fakulteta. Druge laboratorije koje imaju posrednu računarsku implementaciju su:

laboratorij za fiziku, laboratorij za ispitivanje materijala, laboratorij za izradu prototipova, laboratorij robotike i inteligentnih sistema, CNC laboratorija i laboratorija za 3D modeliranje.

4. PREDNOSTI I NEDOSTACI UPOTREBE INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA U NASTAVI

Svi nedostaci u vidu proučavanja informacionih tehnologija u nastavi se uglavnom ispoljavaju u poređenju sa tradicionalnom nastavom. Moderna, računarski bazirana nastava, je uglavnom skupocjena. Bilo koja implementacija prouzrokovat će velike troškove, gdje to pogotovo predstavlja problem kod obrazovnih ustanova koji imaju ograničena finansijska primanja. Trajanje računarske opreme je uglavnom nepridvidljivo. Cijene se brzo mijenjaju, a dati modeli stare. Iz tog razloga oni se manje koriste ili se potpuno izbacuju iz upotrebe, što dovodi do dodatnog planiranja u vidu koju opremu kupiti i u kojem trenutku.

Studenti mogu polako gubiti interesovanje u vidu smanjene motivacije kod nastavnika. Česta upotreba istih sredstava na neefikasan način u vidu stalne upotrebe istog materijala, ili materijala koji je preuzet iz nekog drugog izvora, obično prikazan u vidu prezentacija, može da se pokaže zamornim za studente, jer dovodi do smanjena prave funkcije predavanja na času. Također, upotreba ovih tehnologija se može prikazati kao zloupotreba u vidu prosljeđivanja informacija. Vođenje nastave sa informativnim tehnologijama može predstavljati olakšicu, ali i zamor za pojedine nastavnike. Oni moraju uvijek da budu spremni za odvijanje nastave i da imaju jasno definisane korake, u suprotnom sama implementacija kod početka nastave koja se može odvijati kroz pripremanje i paljenje uređaja i pronalaženje stavki, može već oduzeti puno vremena od prave nastave. Uz to, bilo kakvo javljanje greške može da prouzrokuje potpuni prekid tada predviđene nastave koja je planirana da se izvede uz zadanu računarsku opremu.

U razmatranju nauke i proučavanja dovodi se i do pitanja etike. Etika povlači liniju između onoga šta je ispravno, a šta nije. Nerazumijevanje nastavnika da vodi nastavu dovodi do pitanja poštovanja od strane studenata i njihovog pristupa takvoj nastavi. Već je rečeno da oblik nastavke koji primjenjuju informacione tehnologije zahtjeva veliko ulaganje i pripremu, ali problem se javlja ako specifični nastavnik ne želi da prođe kroz te obuke i ne želi da se prilagodi takvom sistemu. Izbjegavanje iskorištavanja računarske tehnike je možda jedan od najvećih nedostataka, jer predstavlja gubitak resursa. Neki i smatraju da prevelika modernizacija školstva utiče na loš pristup obrazovanju kao cjelini, gdje se zaboravljaju one njene glavne vrijednosti. Mnoge zemlje, poput SAD-a i Japana, puno ulažu u analiziranje ovakvih problema i sklapanja boljeg odnosa i interakcije između tradicionalnog i modernog obrazovanja.

Iako postoje određeni nedostaci u vidu korištenja računarskih tehnika u obrazovanju, postoji puno više prednosti. Prije svega, pomažu pri stvaranju veće računarske pismenosti kod studenata, koja je danas neizbježna vještina. Učenje kroz informacione tehnologije eventualno utiče i na bolje razvijanje znanja kod studenata kroz asocijativno pamćenje, koje je bolje i duže traje. Čak i jednostavno korištenje interneta i informacionog sistema puno pomaže kod opšte organizacije studenta i vremena koje će on utrošiti. Informacione tehnologije daju bolji osjećaj uvezanosti između studenata sa jednog mjesta i drugih na nekom drugom univerzitetu kroz međusobni pristup između literatura, savjeta i grupa za učenje.
Sve prednosti učenja mogu se sagledati kroz sljedeće stavke:

- povećanje motivacije, vremena i mogučnosti učenja
- lokacija i pristup učenju su neovisni o samom sadržaju učenja i predstavljaju se jednako za sve studente
- smanjenje troškova za instituciju i studente u vidu raspodjele literature i nastavnog materijala

- mogučnost bolje interakcije između studenata kod stvaranja zajedničkih grupa, dopisivanja, izmjene materijala, praćenja napredovanja, samousavršavanja studenata

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu pokušalo se prikazati jasnija slika o razvoju računarske tehnike u sklopu obrazovanja, trenutnog stanja primjene, kao i prednostima i manama. Kroz analizu i usporedbu standardnih normi primjene informacionih tehnologija u sveopštem visokom obrazovanju i prvenstveno na Tehničkom fakultetu Bihać, moglo se doći do jasnijeg uvida u trenutnu implementaciju i primjenu sa područja Bosne i Hercegovine i drugih zemalja.

Iako postoji nedostataka pored pozitivnih učinaka, kao i poteškoća prilikom implementacije, jasno je da upotreba raznih računarskih tehnika, prvenstveno u sklopu informacionih tehnologija, potiče na bolju saradnju između studenata i njihovih nastavnika, kao i kvalitenije izvođenje nastave. Nastava u ovakvom okruženju pruža bolje vizuelno promatranje od strane studenta i kvalitetnije pamćenje kroz računarsko približavanje problemu. Iz ovoga je jasno da ovakav oblik nastave pridonosi boljem uspjehu kod studenta kroz poboljšavanje ishoda učenja.

6. LITERATURA

[1] Y. Zhao, K. Frank: *An ecology analysis of factors affecting technology uses in schools*, Michigan State University, 2008
[2] Milenković J.: *Informacione tehnologije u nastavi u Srbiji i Danskoj - Komparativna analiza*, Matematički fakultet Beograd, 2012
[3] Đekić-Lović J., Aničić O., Janković M.: *Uvođenje računarske tehnike u nastavni proces*, Tehnički fakultet Čačak, 2011
[4] Šoljan N.: *Nastava i učenje uz pomoć kompjutera*, Pedagoški-književni zbor Zagreb, 1972
[5] Dimitrijević S.: *Primena računara i tehnike u nastavi fizičkog vaspitanja u mlađim razredima osnovne škole*, Tehnički fakultet Čačak, 2010
[6] Topalović A.: *Primena Powerpoint programa u razrednoj nastavi matematike*, Tehnički fakultet Čačak, 2014

MIKROKONTROLER ATMEGA 2560 I NJEGOVA PRIMJENA ZA UPRAVLJANJE ELEKTROMOTORNIM POGONOM

Edin Mujčić
Tehnički fakultet Bihać, edin.mujcic@gmail.com

Ključne riječi: Istosmjerni motor, inkremenatalni enkoder, mikrokontroler, programski jezik MATLAB

SAŽETAK:

U ovom radu je opisano upravljanje istosmjernim motorom upotrebom mikrokontrolera ATMEGA2560. U ovom sistemu programski jezik MATLAB se upotrebljava za zadavanje referentnih vrijednosti brzine vrtnje elektromotora, mjerenje i grafički prikaz zadanih i mjerenih vrjednosti brzine. Za realizaciju ovih funkcija kreirano je grafičko korisničko sučelje. Za komunikaciju sa mikrokontrolerom ATMEGA2650 se upotrebljava USB port. Primljene signale preko USB porta mikrokontroler uz prethodnu obradu šalje u PWM modul. Za pojačavanje i razdvajanje energetskog dijela električnog kola od električnog kola mikrokontrolera upotrebljava se optokapler PC123. Pojačani signali se sa optokaplara PC123 vode na bazu visokonaponskog bipolarnog tranzistora BU208 i dalje na istosmjerni elektromotor. Mjerenje brzine se vrši pomoću inkrementalnog enkodera. Primljene signale iz inkrementalnog enkodera, uz prethodnu obradu pomoću operacijskog pojačavača LM324, mikrokontroler ATMEGA2560 obrađuje i šalje ih preko USB porta u računar. Za regulaciju smjera istosmjernog motora se upotrebljava dvopoložajni relej. Kombinacijom dvopoložajnog releja i visokonaponskog tranzistora i pravilnim programiranjem mikrokontroler ATMEGA2560 omogućena je promjena brzine i smjera istosmjernog motora.

1. UVOD

Nastanak mikrokontrolera i mikroprocesora se smatra jednim od najvećih tehničkih dostignuća koje je obilježilo dvadeseti vijek. Glavna razlika između modernih mikroprocesora i mikrokontrolera je da su prvi optimizirani za brzinu i performanse kod računarskih programa, dok su mikrokontroleri optimizirani u pravcu integracije što većeg broja kola, upravljanja procesima u stvarnom vremenu (engl. Real-Time Control), masovnu proizvodnju, nisku cijenu, i malu potrošnju struje. Mikrokontroleri su otporniji i na varijacije napona, temperature, vlažnosti, vibracije i sl. Njihova ogromna prednost se ogleda i u činjenici da se mogu programirati, pored asemblera, i u višim programskim jezicima C, Paskal, Basic itd.. To povećava broj korisnika koji ih mogu programirati pa time i primjenjivati [1], [2].
Koriste se u najrazličitijim modernim uređajima kao što su: roboti, telekomunikacijski uređaji, sateliti, automobili, instrumenti, mobilni telefoni, kamere i sl. Isto tako imaju široku primjenu u mnogim kućnim uređajima kao što su mašine za pranje rublja, mikrotalasne rerne (mikrovalne pećnice), pekačima za kruh itd. [2].
Danas na tržištu postoji nekoliko velikih proizvođača mikrokontrolera koji u svom proizvodnom programu imaju različite familije mikrokontrolera. Najpoznatiji od njih su Intel, Motorola, Atmel i Microchip.

U ovom radu se koristi istosmjerni motor sa reduktorom. Istosmjerni motori mogu osigurati veliki početni moment i mogu se upravljati upotrebom PWM modula [3]. Upravljački sistem mora obezbijediti sve potrebne uslove da bi istosmjerni motor održavao zahtijevanu brzinu i smjer vrtnje [4]. Brzina vrtnje istosmjernog motora je direktno proporcionalna armaturnom naponu istosmjernog motora [5]. Također, istosmjerni motori imaju odličnu kontrolu pri usporavanju i ubrzavanju i dobro reaguju na promjenu obrtnog momenta [6].

Za upravljanje istosmjernim motorom, u ovom radu, se koristi arduino razvojno okruženje sa mikrokontrolerom ATMEGA2560 [7], [8]. Mikrokontroler ATMEGA2560 prima upravljačke signale iz MATLAB-a u kome je kreirano grafičko sučelje preko serijskog porta, obrađuje ih i pomoću tranzistora snage i releja vrši kontrolu brzine i smjera vrtnje istosmjernog motora. Mikrokontroler ATMEGA2560 također, preko integrisanog kola LM324 [9] prima podatke od inkrementalnog enkodera, obrađuje ih i šalje preko serijskog porta ka grafičkom sučelju. U grafičkom sučelju se obrađuju primljeni podaci i vrši se prikaz brzine vrtnje istosmjernog motora u realnom vremenu.

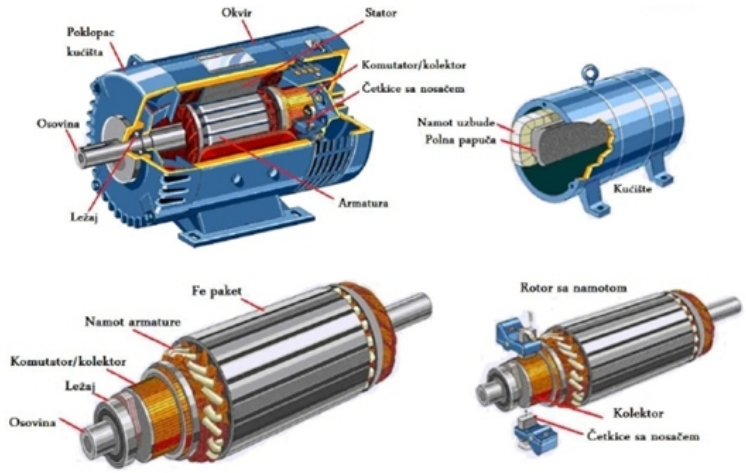
Zadavanje referentne brzine i prikaz rezultata zbog velikih mogućnosti MATLAB-a i razvijenog grafičkog sučelja je olakšan, a podaci se mogu memorisati na duži vremenski period. Na taj način korisnik ima uvida u sva zbivanja koja se dešavaju i koja su se desila u analitičkoj i grafičkoj formi.

2. ISTOSMJERNI MOTORI

Istosmjerni motor sastoji se od tri vrste komponenata, pa tako dijelove istosmjernih mašina moguće je podijeliti na:

- mehaničke dijelove: kućište, osovina, ležajni štitovi, ležaji, ventilatori;
- električne dijelove: namot statora i rotora, kolektor, četkice, priključne stezaljke;
- magnetske dijelove: jaram statora, glavni i pomoćni polovi statora, jaram i zubi rotora, zračni raspor.

Dijelovi klasičnog istosmjernog motora su prikazani na (slici 1).



Slika 1. Sastavni dijelovi istosmjernog motora [10]

U cjelini istosmjerni motor se sastoji od statora, rotora i kolektora. Stator istosmjernog motora se sastoji od kućišta i od istaknutih (glavnih) polova s uzbudnim namotom. Nepokretni dio, je uglavnom masivna željezna jezgra (jaram statora) koja ne mora biti lamelirana. Glavni magnetski polovi (ili elektromagneti) su pričvršćeni za stator i osiguravaju nezavisnu uzbudu (magnetski tok). Taj magnetski tok se može mijenjati (ako se koristi elektromagnetska uzbuda), a može biti stalan (permanentni magnet). U ovom radu je upotrijebljen istosmjerni motor sa permanentnim magnetima.
Rotor se sastoji od osovine, željezne jezgre i rotorskog namota. Rotor ima najčešće neistaknute polove i raspodijeljeni namot smješten u utore željezne jezgre. Jezgra se rade od tankih limova radi smanjenja magnetskih gubitaka. Namot je izveden od svitaka, a svaki je svitak spojen na svoju lamelu kolektora.
Kolektor kod istosmjernih motora služi za dovod istosmjerne struje na rotor. Na površinu komutatora (kolektora) naliježe izvjestan broj četkica koje su smještene na simetrali među polovima, u "neutralnoj zoni" i nepomične (mehanički učvršćene za stator), spojene na dva priključna kraja na statoru. Lamele komutatora su u električnoj vezi sa namotajem rotora, svaki segment komutatora spojen je sa istim tolikim brojem krajeva namotaja.

3. INKREMENTALNI ENKODER

Inkrementalni enkoder [11] je elektromehanički uređaj koji pretvara ugaonu poziciju ili kretanje osovine u analogni ili digitalni kod. Izlazni signal iz inkrementalnog enkodera su impulsi, a njihov broj zavisi od kretanju osovine, što se obično dalje obrađuje u daljnim informacijama kao što su brzina, udaljenost i položaj. U ovom radu se upotrebljava inkrementalni enkoder E6B2-CWZ6C. On daje tri izlazna signala A, B i Z i ima rezoluciju 1000 impulsa po okretaju. Inkrementalni enkoder E6B2-CWZ6C je prikazan na (slici 2).

Slika 2: Inkrementalni enkoder E6B2-CWZ6C

4. ARDUINO RAZVOJNO OKRUŽENJE

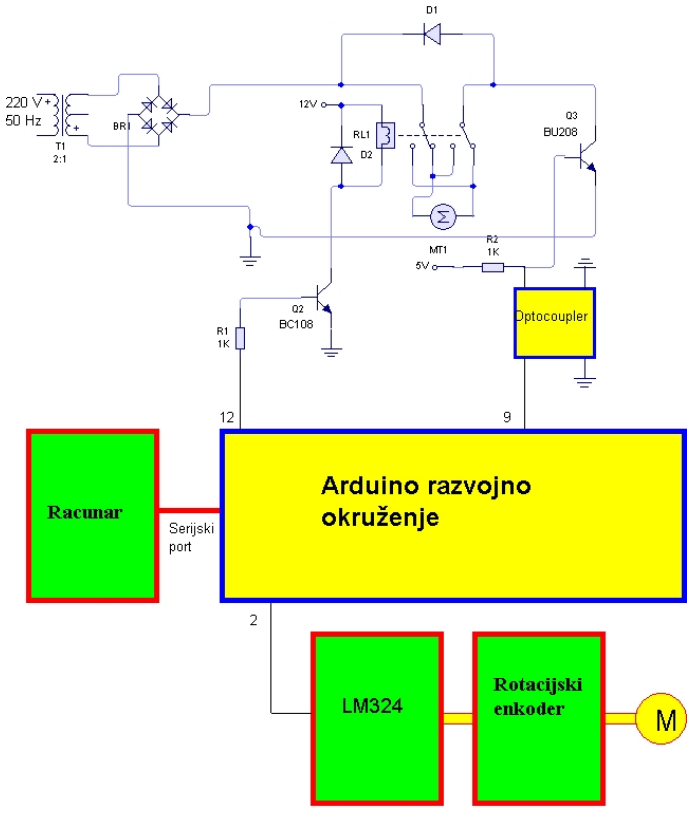
Arduino razvojno okruženje, primjenjeno u ovom radu (vidi sliku 3) je bazirano na mikrokontroleru ATMEGA2560.

Slika 3: Arduino mega 2560 razvojno okruženje

Mikrokontroler ATMEGA2560 ima 54 digitalna izlaza/ulaza pinova (od kojih 15 se može koristiti kao PWM izlazi), 16 analognih izlaza, 4 univerzalna asihrona prijemnika/odašiljača (hardverski serijski port), 16 MHz kristalni oscilator, USB konekciju, priključak napajanja, i tipku za reset.

5. FUNKCIONALNA ŠEMA ZA UPRAVLJANJE ELEKTROMOTORNIM POGONOM

Na (slici 4) je prikazana funkcionalna šeme za upravljanje elektromotornim pogonom. Kao što se može vidjeti u ovom radu je predloženo upravljanje istosmjernim motorom upotrebom releja za promjenu smjera vrtnje i visokonaponskog tranzistora snage za regulaciju brzine vrtnje. Ova kombinacija relej-tranzistor je moguća jedino ako se upotrebljava mikrokontroler ili mikroprocesor. Problem se javlja kod promjene smjera. U permanentnom istosmjernom motoru javlja se indukovana elektromotorna sila. Ako u nekom trenutku *t* isključimo napajanje, istosmjerni motor se ponaša kao generator. Ako u tom trenutku *t* upotrebom releja promijenimo smjer napajanja (promjena smjera) javit će se prenaponi koji uzrokuju uništenje tranzistora ili releja. Taj problem je izbjegnut upotrebom mikrokontrolera ATMEGA 2560. On je programiran na taj način da prilikom promjene smjera vrtnje istosmjernog motora, sprečava aktiviranje releja sve dok indukovana elektromotorna sila ne postane dovoljno mala. Tada se vrši aktiviranje releja i promjena smjera vrtnje istosmjernog motora.



Slika 4: Funkcionalna šema za upravljanje elektromotornim pogonom

Za razdvajanje naponskog kruga mikrokontrolera i „visokih“ napona (oko 150 V) koji se koriste za napajanje izlaznog pojačavačkog kruga sa tranzistorom BU208, upotrijebljen je optokapler PC123.
Mjerenje brzine je ostvareno upotrebom inkrementalnog enkodera E6B2-CWZ6C. Upotrijebljeni enkoder daje na svom izlazu 1000 impulsa/okretaju. Za uobličavanje izlaznih signala koristi se operacijski pojačavač LM324. Mikrokontroler ATMEGA 2560 broji impulse u vremenskom period od $t = 0.01\ s$. Na osnovu izbrojanog broja impulsa može se izračunati brzina vrtnje istosmjernog motora

$$detbrzina = \frac{brojimpulsa}{N} \cdot \frac{1}{t} \quad okretaja/s \qquad (1)$$

Gdje je: N -rezolucija enkodera, t - vremenski period mjerenja.
U našem slučaju je:

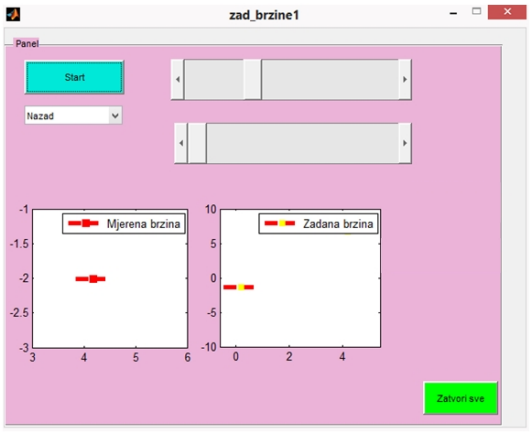
$$detbrzina = \frac{brojimpulsa}{1000} \cdot \frac{1}{0.01} \quad okretaja/s \qquad (2)$$

Na (slici 5) je prikazan izgled kreiranog elektromotornog pogona.

Slika 5: Kreirani elektromotorni pogon

6. KORISNIČKO SUČELJE ZA UPRAVLJANJE ELEKTROMOTORNIM POGONOM

Za upravljanje elektromotornim pogonom koristi se grafičko sučelje koje je razvijeno u programskom jeziku MATLAB. Izgled grafičko sučelja je prikazan na (slici 6).
Korisnik nakon pokretanja ima mogućnost da upotrebom „Slider-a“ zadaje referentnu brzinu, pri tome koristi gornji „Slider“. Upotrebom padajuće liste može se mijenjati smjer vrtnje istosmjernog motora. Kada promijeni smjer, za zadavanje referentne brzine koristi se donji „Slider“. Zadana i mjerena brzina se prikazuje upotrebom dinamičkog grafa. Nakon završetka rada korisnik upotrebom dugmeta „Zatvori sve“ prekida serijsku komunikaciju i zatvara grafičko sučelje.



Slika 6: Grafičko sučenje za upravljanje elektromotornim pogonom

Na osnovu provedenih eksperimenata može se zaključiti da kreirani sistem dobro radi i da se može koristiti za računarsko upravljanje elektromotornim pogonom.

7. ZAKLJUČAK

U ovom radu je opisan elektromotorni pogon sa računarskom kontrolom brzine i smjera istosmjernog motora upotrebom mikrokontrolera ATMEGA 2560. Na osnovu dobivenih eksperimentalnih rezultata može se zaključiti da projektovani elektromotorni pogon dobro radi i da se isti može koristiti na mjestima gdje je potrebna računarska kontrola brzine i smjera sa povratnim informacijama o stvarnoj brzini istosmjernog motora.

8. LITERATURA

[1] http://sh.wikipedia.org/wiki/Mikrokontroler, (26.1.2014)
[2] D. Đorđević, Ž Đorđević: *Komunikacija mikrokontrolera PIC16F877 preko SPI modula,* Elektronski fakultet, Niš, 2007.
[3] E. A. Choon: DC Motor Speed Control Using Microcontroller PIC16F877A, PhD thesis, Faculty of Electrical Engineering Universiti Teknologi Malaysia, Johor, Malaysia, 2005.
[4] M. A. Fikri Bin Awang: DC Motor Speed Controller, MSC.Thesis, Faculty of Electrical and Electronics Engineering University Malaysia Pahang, 2010.
[5] A. M. Adday, M. Z. Othman: *Combined Armature and Field Fuzzy Speed Control of a DC Motor for Efficiency Enhancement* ,Al-Rafidain Engineering, *Vol.20, No. 6 , pp.117-129, 2012.*
[6] P. K. Sahoo, N. K. Barik: Speed Control of Seperately Exited DC Motor Using Self Tuned Fuzzy PID Controller, MSc.thesis, National Institute of Technology Rourkela, Orissa, 2011.
[7] http://www.arduino.cc/en/uploads/Main/ArduinoMega2560 (30.05.2015)
[8] http://sh.wikipedia.org/wiki/Mikrokontroler (13.02.2015)
[9] *LM324, DATASHEET*, STMicroelectronics
[10] http://www.seminarski-diplomski.co.rs/ELEKTRONIKA/pictures/DC-motor/DC-motor_clip_image002.jpg (12.06.2015)
[11] http://en.wikipedia.org/wiki/Rotary_encoder (03.03.2015)

BEŽIČNA KOMUNIKACIJA UPOTREBOM INFRACRVENOG PRIJENOSA PODATAKA

Anida Đuzelić, Edin Mujčić
Faculty of technical engineering Bihać, anidad7@gmail.com, edin.mujcic@gmail.com

Ključne riječi: Infracrveni prijenos podataka, Mikrokontroler, Predajnik, Prijemnik

SAŽETAK:

Infracrveno zračenje, čini dio elektromagnetnog spektra, i ima valnu dužinu u rasponu od 0,7 do 400 μm. Infracrveno zračenje se, pored klasičnih primjena, primjenjuje i u bežičnim aplikacijama zbog određenih prednosti koje pruža svojim bitnim osobinama. Bežični prijenos se realizuje korištenjem sistema za slanje i prijem podataka upotrebom infracrvenog zračenja. Jedan takav sistem je opisan i u ovom radu. IR predajnik je realizovan upotrebom mikrokontrolera PIC12F683, koji obrađuje ulazne podatke i u pogodnoj formi za slanje prosljeđuje ih na IR diodu. Pri tome se koristi različito trajanje signal-pauze za slanje podataka u obliku logičkih nula i logičkih jedinica. IR dioda šalje u okolinu tako obrađene ulazne podatke u obliku infracrvenog zračenja. Za prijem ovako poslanih podataka koristi se IR modul TSOP4838. Ovaj modul pretvara infracrveno zračenje u električni signal koji se dalje prosljeđuje u mikrokontroler PIC16F887. Dati mikrokontroler se upotrebljava da na osnovu primljenih podataka, donese odluke i izvrši ranije programirane radnje. Za prikaz izlaznih podataka koristi se displej.

1. UVOD

Elektromagnetni spektar je samo mali dio cijelog spektra zračenja koje može probiti atmosferu i biti otkriveno na površini Zemlje. Uključuje gama zrake, X-zrake, ultraljubičaste, vidljive, infracrvene, mikrovalno zračenje i radiovalove [1]. U posljednjih nekoliko desetljeća, potražnja za bežičnim tehnologijama višestruko se povećala, te je bežična tehnologija našla primjenu u industrijskom i privatnom sektoru gdje se traže proizvod sa širokim rasponom primjene, uključujući bežične osobine, koje im omogućuju razmjenu, primanje ili prijenos informacija [2]. Prijenos optičkog signala bežičnim putem (FSO – Free Space Optics), često se koristi kod mreža topologije od tačke do tačke [5]. Sam naziv implicira korištenje atmosfere kao medija za prijenos optičkog signala što pruža određene prednosti, ali i ograničenja uvjetovana samom tehnologijom. Prednosti bežične tehnologije nisu ograničene na korisničkim pogodnostima u smislu pokretljivosti i fleksibilnosti u plasmanu podataka. Značajno je smanjenje troškova i vremena koje se može postići, u velikom broju aplikacija, korištenjem bežičnih rješenja [3]. Korištenjem mikrokontrolera u sistemima ili uređajima (u mjestima kao što su laboratorije, dvorane, uredi, bolnice, proizvodni pogoni i sl.), može se relativno jeftino i brzo upravljati bežičnim mrežama [4].

2. INFRACRVENI PRIJENOS PODATAKA

U bežičnim mrežnim sistemima, veze se uspostavljaju pomoću elektromagnetskih signala. Ti signali služe kao nosioci na koje sistem predajnika zapisuje svoje signale, a time i sadržaje koje prenosi. Infracrveni signali koriste se i za prijenos podataka na vrlo malim udaljenostima, unutar iste prostorije. Primjenom infracrvenih signala ili signala vidljivog svijetla, može se vršiti prijenos podataka između dviju udaljenijih fiksnih tačaka, ako između njih nema prepreka [6].
Optički bežični sistemi za unutrašnju i vanjsku upotrebu mogu biti raspoređeni u brojnim konfiguracijama, ovisno o specifičnim zahtjevima sistema. Općenito, topologije, za unutrašnje optičke bežične komunikacijske sisteme razvrstavaju se prema dva parametra [3]:

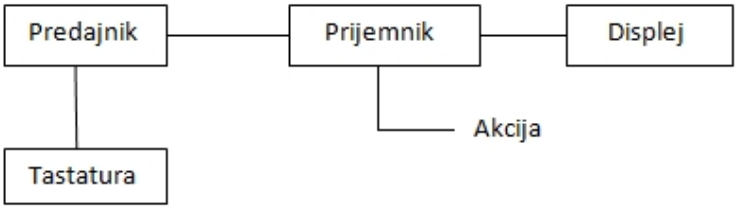
- postojanje direktne komunikacije između odašiljača i prijemnika (LOS, non-LOS)
- stepena usmjerenosti odašiljača, prijemnika, ili oboje (directed, non-directed, or hybrid).

Noseća frekvencija signala može biti različita, ali se u 90% slučajeva koristi frekvencija od 38 kHz [3]. IrDA protokol je namenjen point-to-point ili point-to-multipoint komunikaciji između električnih uređaja (kompjutera, mobilnih telefona i ostalih perifernih komponenti) koristeći direktnu infracrvenu komunikaciju kroz prostor ostvarenu pomoću LED (Light emiting diodes) diode [7]. Infracrveni predajnik, ili IR dioda, je izvor svjetlosne energije u infracrvenom spektru. To je svjetleća dioda (LED) koja se koristi kako bi emitovala infracrvene signale iz predajnika. IR predajnik stvara infracrveno svjetlo koje prenosi informacije i naredbe s jednog uređaja na drugi. Obično jedan uređaj šalje signal infracrveni (IR) signal, a drugi kroz IR prijemnik na drugom uređaju prima poslani signal.

3. REALIZACIJA PREDAJNIKA I PRIJEMNIKA ZA BEŽIČNI PRIJENOS PODATAKA

Prilikom povezivanja, uređaji uspostavljaju primarno-sekundarni odnos. Primarna stanica je odgovorna za iniciranje veze i uspostavljanje prijenosa putem komandnih okvira. Primarna stanica osim toga uspostavlja tok podataka i riješava greške u vezi. Sekundarna stanica u osnovi čini ono šta joj se kaže. Ona šalje okvire odgovora kojima ukazuje je li zadatak završen.

Na (slici 1) je šematski prikazan sklop za bežičnu komunikaciju upotrebom infracrvenog prijenosa signala:

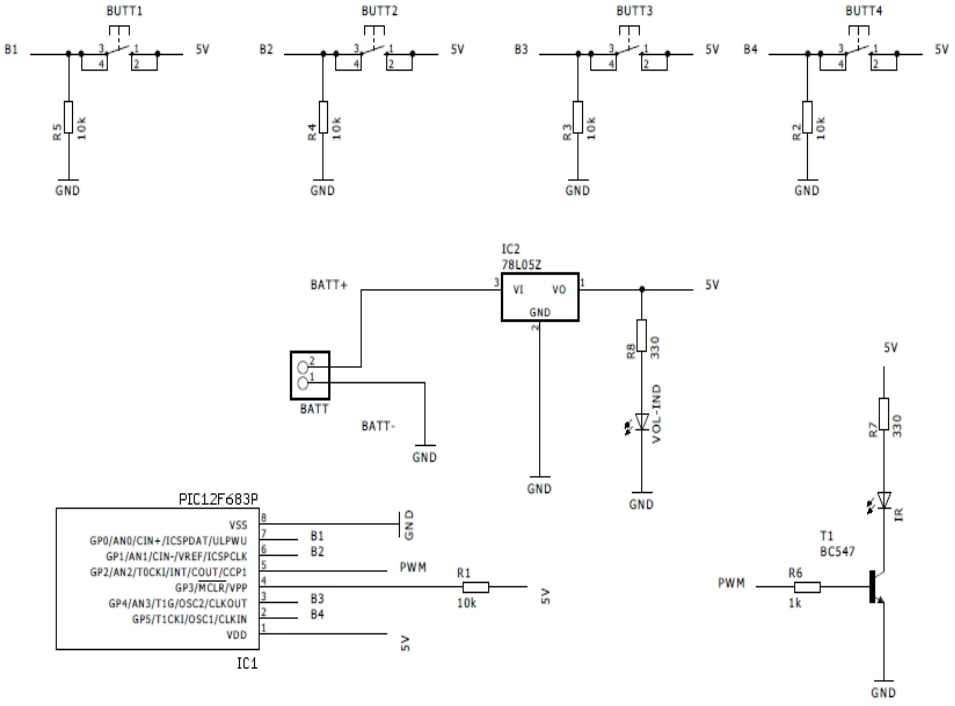


Slika 1: Šematski prikaz sklopa

Prijenosni uređaj (predajnik) uspostavlja infracrvenu vezu na drugi prijenosni uređaj (prijemink) pri čemu se na displeju ispisuje poruka, a mikrokontroler koji je u sklopu prijemnika obavlja akciju.

3.1. Predajnik

Predajnik se sastoji od: priključka za napajanje, regulatora napajanja, mirkokontrolera PIC12F683, četiri kontrolna tastera pomoću koji se pozicioniramo na željeni simbol prilikom unosa šifre, LED didoe koja označava prisustvo napajanja i IR diode pomoću koje se odvija komunikacija sa prijemnikom.
Na (slici 2) je prikazana šema predajnika:

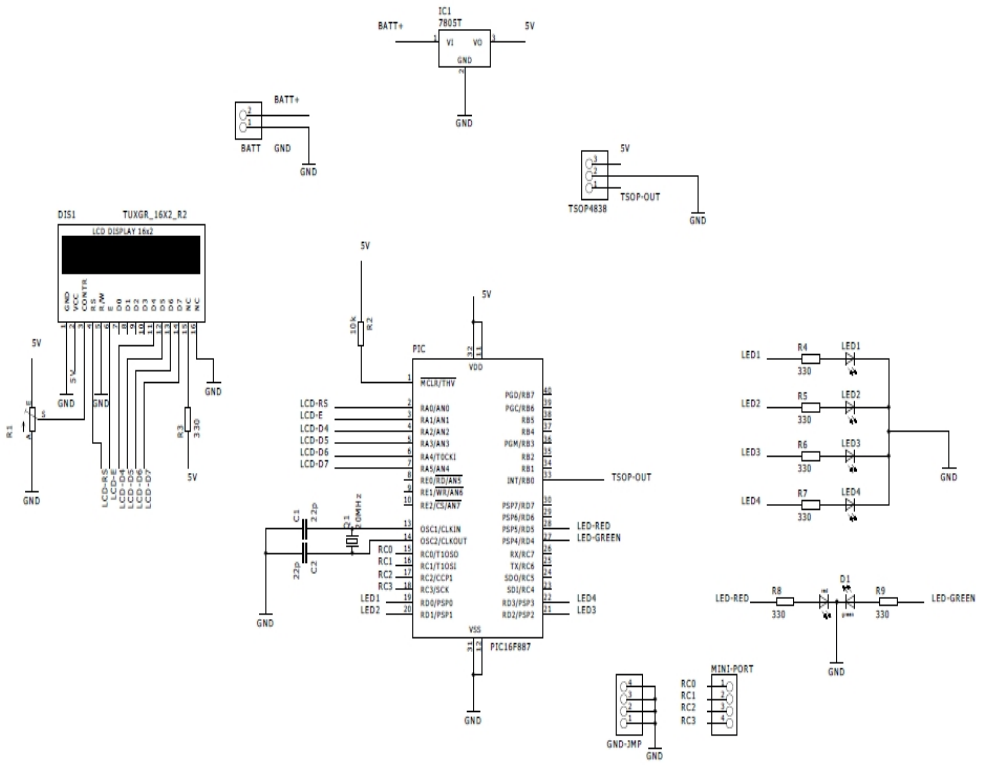


Slika 2: Šema predajnika

Predajnik je realizovan upotrebom mikrokontrolera PIC12F683, koji obrađuje ulazne podatke i u pogodnoj formi za slanje prosljeđuje ih na IR diodu. Predajnik stvara električne oscilacije visoke frekvencije, pojačava ih i moduliše korisnim signalom informacije, i preko IR diode zrači ih u slobodni prostor. Pri tome se koristi različito trajanje signal-pauze za slanje podataka u obliku logičkih nula i logičkih jedinica. IR dioda šalje u okolinu tako obrađene ulazne podatke u obliku infracrvenog zračenja.

3.2. Prijemnik

Prijemnik se sastoji od priključka za napajanje, regulatora napajanja, IR modula TSOP4838, oscilatora, 1602A LCD displeja sa ugrađenim HD44780 drajverom, RG diode koja signalizuje tačnost unešene lozinke, mikrokontrolera PIC16F887 i sijalice koja treba zasvijetliti nakon tačno unešene lozinke.
Na (slici 3) je prikazana šema prijemnika:



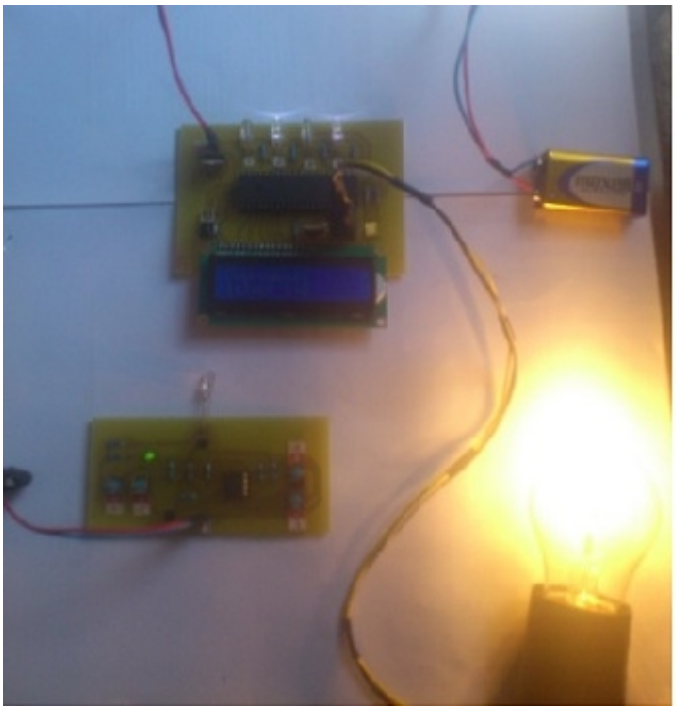
Slika 3: Šema prijemnika

Za prijem prethodno poslanih podataka koristi se IR modul TSOP4838. Ovaj modul pretvara infracrveno zračenje u električni signal koji se dalje prosljeđuje u mikrokontroler PIC16F887. Dati mikrokontroler se upotrebljava da na osnovu primljenih podataka, donese odluke i izvrši ranije programirane radnje. Za prikaz izlaznih podataka koristi se displej.

4. EKSPERIMENTALNA PRIMJENA RADNOG SKLOPA I ANALIZA

Bežična komunikacija predstavlja skup uređaja, sistema ili podsistema u okruženju koji su međusobno povezani u jedinstvenu cjelinu, u kojoj se omogućuje automatizovano upravljanje pojedinim uređajima i sistemima. Sistem radi na slijedeći način:
Lozinka se unosi na način da se kontrolnim tasterima koji su označeni brojevima 1 i 2 pozicioniramo na željeni simbol (lozinka se sastoji od 8 simbola).
Na početku je prijemnik automatski pozicioniran na prvi simbol lozinke. Postupak ponavljamo dok ne unesemo kompletnu lozinku. Kada smo završili s unosom, lozinku potvrđujemo kombinacijom tastera 2 i 4, kako bi smo naredili prijemniku da procesuira unešenu lozinku. Ukoliko smo unijeli pogrešnu lozinku, RG signalna dioda koja se nalazi na prijemniku će svijetliti crvenom bojom. U suprotnom, ukoliko je lozinka ispravna RG dioda će svijetliti zelenom bojom. Nakon tačno upisane lozinke ispisuje se poruka dobrodošlice i opcije koje su dostupne nakon tačno upisane lozinke, a sijalica koja je priključena će zasvijetliti i tako izvršiti akciju. Naravno, akcije koje vrši mikorokontroler su proizvoljne i one zavise od potreba sistema, uređaja i procesa.

Na (slici 4) vidi se uspješna prijava i izvršena akcija:



Slika 4:Uspješna prijava i izvršenje akcije

Iako na displeju nije prikazana (namjerno, u svrhu sigurnosti) dostupna je još jedna dodatna opcija. Opcija za promjenu lozinke se realizuje pritiskom tastera 3 + 4. Kada smo pritisnuli ova dva kontrolna tastera, dobijamo situaciju kao na početku. Lozinka se unosi na isti način kako je prethodno opisano. Nakon što smo upisali novu lozinku, ponovo kombinacijom tastera 3 + 4 spremamo je u memoriju prijemnika.
Lozinka je spremljena u memoriju prijemnika, a za ovu vrstu memorije je specifično da čuva lozinku i nakon nestanka napajanja. Dakle, kada se jednom promjeni lozinka, ona će takva ostati sve do naredne izmjene, čak i kada se prijemnik isključi sa napajanja. Promjeni lozinke se može pristupiti samo dok je korisnik prijavljen u sistem, odnosno dok je upaljeno zeleno svijetlo na RG diodi, što pridosnosi sigurnosti samog sistema.
Nakon promjene lozinke, sistem će se automatski isključiti i zahtjevaće novu prijavu (sa novom lozinkom).

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je obrađen sistem za slanje i prijem bežičnih infracrvenih signala, kao i način komunikacije između sistema i korisnika. Razlozi za uvođenje bežičnih komunikacijskih sistema su različiti. Korištenjem ovakve vrste komuniacije povećava se bezbijednost, omogućuje se smanjenje energetskih troškova, omogućuje se centralizovano upravljanje uređajima, upravljanje uređajima u odsustvu korisnika, itd. Prednosti i koristi su mnogostruke, a zahtjevi industrijskog i privatnog sektora svakim danom sve veći u potražnji za ovakvim sistemima.

6. LITERATURA

[1] Joseph M. K., John R. B.: *Wireless infrared communications*, Boston,Kluwer, 1994

[2] John R. B., Joseph. M. K., Wiliam J. K., Ean A. L.: *Simulation of multipath impulse response for wireless optical channels*, IEEE J. Select. Areas in Commun., vol. 11, no. 3, pp. 367–379, Apr. 1993

[3] Nakata Y., Kashio J., Kojima T., Noguchn T.: *In-house wireless communication system using infrared radiation*, Proc. 7th Int. Conf. on Computer Commun., Sydney, Australia, Oct. 30–Nov. 2, 1984, pp. 333–337.

[4] Ivana Š., Laslo T., Gordana O.: *Infracrveni primorpedajnik za kućnu autmatizaciju*, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, 2012

[5] Jurdana I., Štrlek M., Ivče R.: *Primjena bežičnih optičkih komunikacijskih mreža u pomorstvu*, 33. Međunarodni skup za informacijsku i komunikacijsku tehnologiju, elektroniku i mikroelektroniku MIPRO 2010., Opatija, Hrvatska, 2010

[6] Tulin E.M: *Managing editor of applied microwave and wireless*, California State Uneversitiy, Long Beach, 2000

[7] Branko J., Predrag P.: *Sustavi za vođenje i praćenje procesa,* Fakultet elektrotehnike i računarstva Zagreb, 2004

UPRAVLJANJE POTROŠNJOM ENERGIJE U PAMETNIM OBJEKTIMA

Đogić Nadira
nadira.djo@gmail.com

Ključne riječi: SHEMS, napredne elektroenergetske mreže, pametne kuće, optimizacija potrošnje energije, raspoređivanje resursa

SAŽETAK:

Smart Grid ili napredne elektroenergetske mreže nadograđuju postojeće sisteme za proizodnju, prenos i distribuciju električne energije novim informacionim tehnologijama koje omogućavaju brzo prikupljanje i obradu informacija o stanju bilo kojeg dijela mreže što rezultuje efikasnijim prenosom energije, bržim oporavkom od kvarova, umanjenim troškovima za energetske tvrtke i njihove korisnike, boljom integracijom sistema za obnovljivu proizvodnju energije i drugim pozitivnim posljedicama. Sistemi za upravljanje potrošnjom energije u pametnim objektima ili SHEMS, koji su dio Smart Grid-a, predstavljeni su u ovom radu. Navedeni sistemi koriste komunikacione tehnologije, senzore i algoritme za mašinsko učenje i optimizaciju kako bi korisnicima u pametnom objektu omogućili upostavljanje strategija za upravljanje potrošnjom i troškovima energije u realnom vremenu. SHEMS koji je integriran u Smart Grid sistem može predvidjeti i optimalno rasporediti potrošnju i lokalnu proizvodnju energije uzimajući u obzir informacije o stanju cijele mreže, mogućnostima lokalne proizvodnje energije i potrošnji lokalnih kućnih aparata, ali i uvjetima koji utječu na njih poput vremenskih prilika i navika stanara pametnog objekta. Rad SHEM sistema rezultuje novčanom i energetskom uštedom kod korisnika, ali i prednostima za dobavljača energije u vidu mogućnosti kontrole potrošnje prema vlastitim pravilima.

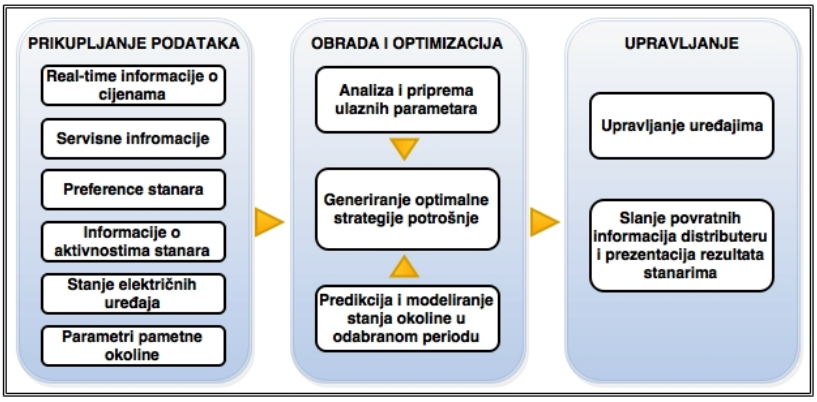
1. UVOD

Potražnja za električnom energijom je u brzom i konstantnom porastu, a postojeći sistemi za generiranje, transmisiju i distribuciju električne energije, od kojih su neki i u upotrebi više od 100 godina, sve se češće suočavaju s brojim poteškoćama i nestabilnostima. U EU, preko 50% električne energije se uvozi iz susjednih zemalja, a očekuje se da će ta količina porasti i na 70% do 2030 [1]. godine. Potrošnja u objektima za stanovanje predstavlja 40% utrošene električne energije u SAD i EU, te se na tom polju vidi prilika za poboljšanja i uštedu[1,2].
Jedan od pristupa kontroli potrošnje energije u pametnim kućama je kreiranje i implementacija sistema za upravljanje potrošnjom električne energije ili SHEMS sistema (eng. SHEMS – *Smart Home Energy Management System*). U sklopu naprednih elektroenergetskih mreža, upravljač potrošnjom energije omogućava automatsku primjenu programa upravljanja potrošnjom prema potražnji – DR programi (eng. *Demand Reponse*) – koji usmjereni na upravljanje potrošnjom. DR programi se ostvaruju kroz različite tarifne modele za naplatu električne energije koji propisuju cijene električne energije u specifičnim periodima. Obavijest o promjenama cijena može ići u realnom vremenu (RTP – *Real Time Pricing*), nekoliko sati ili dan unaprijed (DAP – *Day Ahead Pricing*),

direktno za neki kritični period (CPP – *Critical Peak Pricing*) ili na više drugih načina koji distributer primjenuje. Međutim, studije su pokazale da korisnici nisu dovoljno osposobljeni da iskoriste informacije koje ovi programi nude da bi promijenili svoje ponašanje i tako umanjili potrošnju energije [3,4]. Prema tome, na strani korisnika se kreće u kreiranje sistema koji bi automatizirao optimizaciju potrošnje električne energije na osnovu DR informacija.

2. SISTEMI ZA OPTIMIZACIJU POTROŠNJE ENERGIJE U PAMETNIM KUĆAMA – SHEMS

Distributer primjenom DR programa pokušava utjecati na korisnike i pretvoriti ih u aktivne komponente mreže kojima može upravljati i tako sebi osigurati povećanje profita, smanjenje troškova, bolje balansiranje proizvodnje i potrošnje. Instalirani SHEM sistemom na strani korisnika omogućuje da se indirektno kontrolira potrošnja. Riječ je o složenom sistemu koji zahtijeva koordinaciju većeg broja entiteta i procesa unutar SHEMS, ali i u njegovoj okolini. Na slici 1. su prikazani struktura i funkcionalnosti SHEMS-a koje se najčešće susreću u dosadašnjim projektima.



Slika 1: Funkcionalna struktura SHEM sistema u dosadašnjim projektima [1,5,6,8.9,10]

U razvoju je veliki broj projekata i SHEM sistema sa različitim nivoima funkcionalnosti. Funkcija SHEMS-a počinje praćenjem potrošnje preko senzora i pametnih utičnica, te direktno preko mjerila za strujna kola i dostavljanjem tih informacija distributeru za obračun i analizu (slika 1 – prikupljanje podataka). Web i mobilni interfejsi su proširili dostupnost informacija o potrošnji izvan lokalne mreže pametnog objekta, a pažnja se posvećuje i dizajnu interfejsa i tehnika za što bolje prezentovanje podataka o potrošnji korisnicima[1,5,6].

Sljedeći nivo upravljanja potrošnjom predstavlja ugradnja pametnih uređaja u domove, te instalacija gatewaya za pametne kuće čime se dobija mogućnost upravljanja radom električnih uređaja slanjem naredbi pomoću mobitela, displaya ili web interfejsa unutar lokalne mreže, ali i udaljenim mrežama preko Interneta (slika 1 - upravljanje) [5,6,7]. Uz informacije o cijenama i servisnim informacijama o pogodnosti potrošnje, pametni SHEM sistem može automatski da upotrebom mašinskih algoritama generira optimalne planove za raspored rada uređaja/potrošnje kao u [8,9,10, 11, 12]. Kvalitetan plan potrošnje smanjuje cijenu potrošene energije i čuva stabilnost korisnikove mreže, a indirektno stvara prednosti i za distributera. Poboljšanja optimizacije se stvaraju uključivanjem detaljnog pretraživanja i analiza podataka (eng. *data mining*), a posebno temporalne analize podataka. SHEMS prikuplja korisne informacije o stanarima i njihovim potrebama i aktivnostima, kretanju cijena i perioda pogodnosti potrošnje, stanju uređaja, lokalnih generatora, stanja okoline i vremenskih prilika, te o nizu drugih pojava u pametnom objektu. Dubinskom analizom ovih podataka otkrivaju se uzorci koji se uključuju u ulazne parametre za mašinske algoritme i tako značajno utječu na dobrotu optimizacije energetske potrošnje (slika 1 – obrada i optimizacija). Dodatni parametri su analizirani u [13,14].

S velikim brojem komponenti kojima treba upravljati, sistem mora biti fleksibilan, lako proširiv da radi s velikim brojem uređaja, senzora, aktuatora i mjerila u što većem broju okolina kako bi bio pogodan za što veći broj korisnika.

3. HARDVERSKI DIZAJN SHEM SISTEMA

SHEM sistem u sklopu pametne okoline ima zadatak da prikuplja podatke o cijenama, uređajima, aktivnostima i potrebama korisnika, da te podatka analizira i iz njih pronađe optimalnu strategiju potrošnje energije, te da na osnovu nje upravlja radom prisutnih električnih uređaja. SHEMS se stoga treba sastojati od:

- centralne procesorske jedinice koja je sposobna da upravlja radom sistema, ali i izvršava složene mašinske algoritme,
- komunikacionih interfejsa ka senzorima, aktuatorima i mjerilima te
- komunikacionih interfejsa prema korisničkim interfejsima poput displeja i udaljenih web platformi, kao i distributeru i njegovim serverima.

Većina naučnih projekata vezanih za optimizaciju potrošnje energije se ne bavi odabirom hardverskih komponenti i okolinu simulira na običnim računarima pomoću alata poput Matlaba, Labwiew-a [1,8,11,13] i Proteusa [9,15].
U zavisnosti od složenosti implementacije SHEM sistema, ulogu procesorske jedinice preuzimaju mikrokontroleri i PLC-ovi [10,15,16]. Potrebno je pronaći procesor koji je sposoban za podrži veliki broj komunikacionih veza i da obradi sve dobijene podatke u realnom vremenu, te izvodi složene mašinske algoritme u što kraćem vremenu, ali da ima nisku potrošnju i da je jeftin za masovnu proizvodnju. U većini implementacija, centralne jedinice sistema su mikrokontroleri koji su dovoljni za osnovne funkcije prikupljanja podataka i jednostavnijih optimizacija. PLC-ovi, koji su složeniji i procesorski moćniji od mikrokontrolera, se vide kao konačni izbor za SHEM sisteme, a pogodni su i radi kompatibilnosti s postojećim energetskim komponentama kao u [16]. Optimizacija energije se može dodati na pametne kućne gatewaye kao dodatna funkcija, pa je moguće da dijeli procesorske resurse s drugim servisima kao u [5,7,17].
SHEMS mora održavati konstantnu komunikaciju sa senzorima, aktuatorima, mjerilima, te sa distributerom i korisničkim servisima. Osnovna Internet konekcija i Ethernet lokalna mreža su pretpostavka za bilo koju implementaciju upravljanja potrošnjom energije radi potrebe za primanjem tarifa i servisnih informacija od distributera. Kao osiguranje u slučaju prekida veze ili drugih nepovoljnih, ekstremnih situacija, sistemu se dodaju 3G i 4G primopredajnici [13].
Komunikacija prema senzorima, aktuatorima i mjerila je također definisana bilo da se radi o istraživačkim ili komercijalnim projektima. Većina implementacija koristi WiFi i ZigBee mreže. U komercijalnim aplikacijama koje su zasnovane na postojećim kućnim gatewayima se koriste već prisutne mreže poput KNX, X10 ili Insteon mreža[2,12]. ZigBee je trenutno najzastupljenija opcija za komunikaciju sa uređajima što je vidljivo iz broja pronađenih projekata kao štu su [7,8,9,15]. Predviđa se da će nove generacije kućnih aparata posjedovati ugrađene ZigBee čipove, ali zasad se oni najčešće nalaze u pametnim utikačima kojima se uređajima može upravljati direktno na njihovom napajanju. ZigBee je također pogodan radi standardizacije profila poput *Smart Energy Profile* i *Home Automation Profile* koji su razvijeni posebno za napredne mreže i pametne objekte i čine korak ka standardizaciji načina razmjene informacija i kontroliranja pametnih uređaja [8]. Jedina mreža koja bi mogla preuzeti vodeću ulogu u budućnosti SHEM mreža je WiFi niske snage koji je trenutno u razvoju.

4. UPRAVLJANJE POTROŠNJOM ELEKTRIČNE ENERGIJE

SHEM sistem optimira potrošnju energije na osnovu informacija o cijenama i pogodnosti potrošnje koje dobija od distributera električne energije, ali u svoje algoritme treba da uključi i real-time podatke o vremenu u drugim parametrima okoline, preferansama i aktivnostima korisnika, kao i predviđene vrijednosti svih navedenih parametara kroz budući period. Kvalitetu optimizacije

određuju cijena, srednja vrijednost potrošnje, PAR (eng. *Peak Average Ratio*) odnos između srednje i maksimalne potrošnje te drugi odabrani parametri. Na slici 2. je prikazan rezultat optimizacije koji je rezultirao manjim PAR vrijednostima kao u [10,12] što značajno utječe na stabilnost mreže. Potpuna matematička analiza ovog optimizacionog problema bi zahtjevala složene matematičke izračune i snažnije računarske resurse sa velikim brojem entiteta i parametara. Također, sam SHEMS mora da pripremi podatke za mašinske algoritme, a za to je potrebno izvršiti njihovo modeliranje.

4.1. Modeliranje pametne okoline

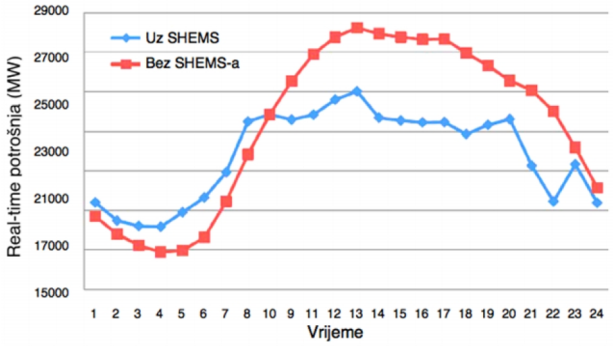
Većina istraživačkih projekata je orijentirana na dokaz koncepta SHEM sistema i optimizacije potrošnje, te se ne analizira problem naknadnih promjena i heteregenosti komponenti sistema. Ipak za realnu pametnu okolinu, uređaje, korisnike i okolinu je potrebno sistematski opisati i klasificirati kako bi svaki element sistema mogao razumjeti podatke o njima. Semantičko opisivanje u vidu ontologija koje je osnova Semantičkog Weba predstavlja tehnologiju koja je izabrana za ovu svrhu u [4,6,18]. Ontologija predstavlja formalnu definiciju i imenovanje tipova, atributa i veza između različitih entiteta u nekoj domeni istraživanja.
Pametna kuća posjeduje prostorije u kojima se nalaze senzori, aktivatori i uređaji. Svaka prostorija ima svoje karakteristike poput veličine, broja i površine prozora, temperature i slično. Svaki uređaj je opisan svojim atributima poput tipa, proizvođača, mogućih stanja, a najvažnije sa energetskim parametrima i potrošnjom uređaja u njegovim mogućim stanjima. Nad uređajima se mogu izvršavati aktivnosti poput paljenja/gašenja, povećavanja/smanjivanja nivoa, promjene stanja koje se moraju opisati sa svojim izvorima i rezultatima, te vezani uz druge parametre na koje utječu. Ovo su samo osnovni entiteti, odnosi i atributi koji se moraju uključiti u ontologiju.
SESAME projekat [6] je rezultirao kreiranjem ontologija za opis uređaja i aktivnosti nad njima, te pravila za raspoređivanje njihove aktivnosti u vremenu. Veoma važan zadatak je urađen na stvaranju ontologija za strukture podataka i komunikacione protokole za razmjenu podataka unutar lokalne mreže, ali i sa udaljenim serverima elektrodistributera. Pricing ontologija služi za sistematizaciju ulaznih parametara za optimizaciju potrošnje sa entitetima poput tarifa, pravila i kriterija za procjenu kvalitete optimizacije. Europska Komisija je 2014. godine pokrenula projekat izrade studije o pametnim uređajima koja je rezultirala SAREF ontologijom koja je klasificirala senzore, kućne i HVAC uređaje, lokalne generatore u jednu ontologiju koja će na kraju također sadržavati elemente za potrebe energetske optimizacije. SAREF je klasificirao veliki broj postojećih mreža i ontologija poput: Hydra,KNX, Mirabel, OSGi DAL, PowerOnt, uPnP, W3C SSN i Z-Wave.[18]

4.2 Optimizacija potrošnje električne energije

Cilj optimizacije potrošnje električne energije je rasporedba aktivnosti uređaja tako da konačna vrijednost potrošnje u odabranom periodu minimalna, a za to se koriste dvije strategije:

- upravljanje sa stand-by uređajima (posjeduju stand-by mod rada u kome ipak troše 5-10% ukupne utrošene energije) na osnovu prisutnosti stanara,
- upravljanje sa uređajima čija se aktivnost može vremenski premještati, odnosno koji ne moraju odmah da izvršavaju svoju aktivnost – njihova aktivnost se može pomjeriti u vremenski pogodnije periode. Ovi uređaji predstavljaju osnovni fokus istraživanja načina za optimizaciju potrošnje energije.

Proces optimizacije počinje s osnovnom podjelom perioda u kome se vrši optimizacija na jednake vremenske jedinice u kojima je cijena električne energije definisana sa tarifom koja je dobijena od distributera. Tako se proces optimizacije svodi na premještanje aktivnosti 'pomjerljivih' uređaja u što optimalnije vremenske slotove.



Slika 2: Demonstracija rada SHEMS-a na optimizaciji potrošnje i PAR-a[12]

Linearno programiranje sa cijelim te sa mješovito cijelim rješenjima je iskorišteno u velikom broju projekata za optimizaciju kao u [9,13,14,15,16,17]. Za mali broj uređaja ovaj pristup daje brza rješenja sa dovoljnom tačnošću. Zhiang [17] koristi MLP programiranje za optimizaciju potrošnje uz postojanje lokalnih generatora i u različitim postavkama algoritma je ostvarena ušteda od 18 do 45%. Međutim, povećanjem broja uređaja raste i vrijeme potrebno za izvršavanje optimizacije i u [14] je u vezi toga izvršena analiza niza slučajeva pametnih okolina sa različitim brojem uređaja. Zaključak je da je ova metoda upotrebljiva i sa većim brojem uređaja jer je moguće dobiti i rezultate s prihvatljivim nivoom greške (do 5%) u kratkom vremenu.
Parametri okoline i rezultati predikcija potrošnje, cijena i aktivnosti korisnika su u Vazquez et al.[13] dodani u LP algoritme kao parametri čime se poboljšava kvalitet optimizacije prema cijeni, ali posebno u odnosu na PAR kao na slici 2. gdje je dobijena ravnomjernija potrošnja tokom dana bez velikih maksimuma. Pored predikcije, u optimizaciju se mogu uključiti i prioritetne vrijednosti za svaki uređaj[4,9,13] koje mogu odrediti korisnici ili se mogu izvući iz algoritama za raspoređivanje (FIFO – *First In First Out*, LSF- *Least Slack First*).
Genetski algoritmi i inteligencija skupine čestica se također koriste za pronalazak optimalnog rasporeda aktivnosti električnih uređaja. U [11] je kreiran PSO algoritam koji je davao dobre rezultate optimizacije, a naknadno je izvršena analiza njegovog ponašanja s povećanje broja uređaja i parametara pametne okoline. Dobro određeno početno rješenje je predstavljeno kao način za prelazak preko problema složenosti i trajanja izračuna kada je uključen veliki broj uređaja.
Više autora problem raspoređivanja potrošnje riješava predstavljajući ga kao problem više ranaca kao u [5,8,15], koji je generalizacija problema jednog ranca koji je jedan od osnovnih problema u dinamičnom programiranju. Svaki sat je ranac kojem se određuje kapacitet na osnovu pogodnosti potrošnje. Ovaj pristup ima za rezultat bolju optimizaciju po PAR parametru, te omogućava držanje potrošnje na željenim nivoima u različitim periodima.

5. ZAKLJUČAK

U sklopu rada su analizirani projekti koji se bave upravljanjem potrošnjom električne energije u pametnim okolinama pomoću SHEM sistema. Efikasna potrošnja energije snižava račune električne energije, umanjuje opterećenje cijele mreže raspoređivanjem potrošnje u pogodnije periode, a kao posljedica toga se napredne mreže približavaju ideji 'zelene' energije. U istraživanjima su se izdefinirala standardna rješenja za hardver (mikrokontroleri, Ethernet, WSN, ZigBee osposobljeni uređaji i utikači), te za sam proces optimizacije gdje je dokazano da iterativni mašinski algoritmi mogu da daju kvalitetna rješenja sa prihvatljivim nivoom greške u kratkom vremenu. Tržište pametnih uređaja se trenutno sistematizira od strane više interesnih grupa i dobijene ontologije će se koristiti za buduće SHEM sisteme čime bi se garantirala kompatibilnost s većim brojem uređaja i različitih okolina.

Projekti koji objedinjuju sve navedene karakteristike ipak su još u začetku i još su fokusirani ili samo na hardverske osnove ili provjeru kvalitete optimizacionih algoritama. Samim time, ispitavanje SHEM sistema u realnim pametnim okolinama je ograničeno i elementi poput real-time upravljanja i kooperacije velikog broja entiteta, granica uspješnog rada sistema te sigurnosti još se ne ispituju na pravi način. Uključivanje velikih kompanija poput Microsofta, Google, Cisco, Apple i EnergyHub bi trebalo značajno ubrzati razvoj područja pametnog upravljanja potrošnjom energije.

6. LITERATURA

[1] Rahman M, *Design and Implementation of a Web-based Home Energy Management System for Demand-Response Applications*, Virginia Polytechnic Institute, 2013.
[2] *Smart Home and Intelligent Building Control Energy Efficiency in Buildings with ABB,* www.abb.com/eib, preuzeto: 29.4.2015.
[3] *Demand Response Program Evaluation*, LLC Working Group, 2005.
[4] Corno F., Razzak F, *Intelligent Energy Optimization for User Intelligible Goals in Smart Home Environments*, Transations on Smart Grid, vol 3. br. 4, 2012.
[5] Jahn M., Jentsch M., Pranse C, *The Energy Aware Smart Home*, FIT Institute of Applied Information Technology, 2010.
[6] Fensel A., Tomić S., Kumar V., *SESAME-S: Semantic Smart Home System for Energy Efficiency*, Informatik-Spektrum, vol. 36 br. 1, 2013.
[7] Ramakrishnan S., Ramakrishnan S, *WoT(Web-of-Things) Platform for Energy Management in a Smart Grid-Connected Home*, IISIT, vol 10., 2013.
[8] Baig F., Mahmood A., Javaid N., *Smart Home Energy Management System for Monitoring and Scheduling of Home Appliances Using ZigBee,* JBASR vol 3 br. 5, 2013.
[9] Sureshkumar R., Remya K.R., *An Efficient Energy Management and Household Appliances Scheduling for Residential Customers using Embedded System*, IJETAE, vol. 4 br. 1, 2014.
[10] Amer M, Naamane A, Misirdi N.K., *Smart Home Energy Management System for Peak Average Ratio Reduction*, Annals of the University of Craiova, 2014.
[11] Pathak A., Chatterji S., *Artificial Intelligence Based Optimization Algorithm for Demand Response Management of Residential Load in Smart Grid*, IJEIT, vol. 2 br. 4, 2012.
[12] Barker S., Mishra A., Irwin D., *SmartCap: Flattening Peak Electricity Demand in Smart Homes*, Pervasive Computing and Communications, 2012.
[13] Vazquez F., Kastner W., Gaceo C, *Electricity Load management in Smart Home Control*, Proceedings of Building Simulation, 2011.
[14] San K., Weiner J, Sandberg H., *Scheduling Smart Home Appliances Using Mixed Integer Linear Programming*, IEEE Conference on Decision and Control and ECC, 2011.
[16] Mineno H., Abe K., Mizuno T., *An Adaptive Energy Management System Using Heterogeneous Sensor/Actuator Networks*, InTech Open, 2011.
[15] Hyun S., Kim D., Ham K., *The Implementation of a Shared Bus Architecture for Home Energy Controller*, 2012.
[17] Zhiang D., Papgeogiou L., *Optimal Scheduling of Smart Homes Energy Consumption with Microgrid,* Energy 2011, 1st International Conference on Smart Grids, Green Communications and IT, 2011.
[18] *SAREF Ontology*, www.sites.google.com/site/smartappliancesproject/

PRIMJENA SENZORA I KAMERA ZA VOŽNJU UNAZAD U VOZILIMA

Benjamin Haurdić, Senad Haurdić, Majda Kajtazović

Univerzitet u Bihaću Tehnički fakultet Bihać

Ključne riječi: kamera, senzori, unazad, oprema, sistem, vozila.

SAŽETAK:

Kada su se u vozila tek počeli ugrađivati, senzori i kamere za sigurnije parkiranje djelovali su možda kao nešto suvišno i tada strašno skupo. Ni danas senzori i kamere, usprkos tome što povećavaju sigurnost i olakšavaju vožnju, nisu dio serijske opreme automobile. Što se tiče kamera, pretpostavlja se da su ipak po svemu naprednija oprema za sigurno parkiranje i vožnju, iako slikom na monitoru malo odvlače pažnju vozača. Kamera je preglednija, možda i sigurnija, jer može se dogoditi da senzor, posebno kod zakrivljenih odbojnika vozila, u jednom od puno slučajeva ne osjeti neki ugao. Kao i senzor, i kamera se uključuje automatski kada vozilo krene unazad, a pri vožnji s parkirnom kamerom mora se biti apsolutno usmjeren na sliku koju vam ona odašilje. Upravo to može biti problem zimi. Naime, i na vrućinama i na minus temperaturama i senzori i kamere najnormalnije rade, jedino što kamere zimi može zatrpati sol koja se baca protiv poledice, što tada smanjuje njenu oštrinu i može biti iznimno opasno.

1. UVOD

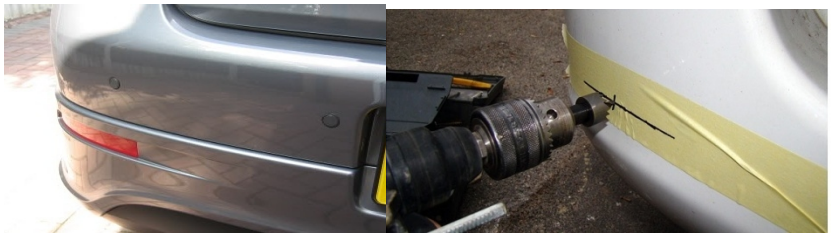
Kontinuirano usavršavati sigurnost vozila jedan je od glavnih ciljeva razvoja novih vozila. Novi sistemi asistencije i sigurnosti u vožnji koji se sve više uvode u serije proizvodnje vozila, bitno tome pridonose. Po želji je na raspolaganju više inovativnih sistema asistencije na tržištu, kao što su asistencija pomoću parking senzora i senzora za vožnju unazad sa akustičkim i optičkim prikazom i kamerom za vožnju unazad. Česti uzrok nezgoda kod promjene vozne trake je to što se kod tog postupka ne vide druga vozila. Permanentnim promatranjem drugih traka, osobito zadnjeg prostora iza vozila, asistencija promjene trake podupire vozača kod postupaka preticanja i promjene vozne trake, te tako pridonosi aktivnoj sigurnosti. Ako su druge trake zauzeli jedan ili više sudionika u prometu, vozač je o tome informiran. Uz svu učinkovitost sistema vozač ipak mora biti svjestan da sistem djeluje kao potpora, ali da vozača ne može osloboditi odgovornosti za njegove odluke. Okretanje glave, pogled u bočno ogledalo i promatranje prometa i dalje je bez obzira na asistenciju mijenjaja trake nužno.

2. PRIMJENA SENZORA

Senzori koji se koriste za parkiranje i vožnju, predstavljaju uređaj koji na vrijeme može da prepozna određene prepreke u okolini. Mini procesor unutar okvira senzora registrira elektromagnetske talase koji se odbijaju od površine određenog predmeta. Neki senzori mogu utvrditi koliko je daleko prepreka obradom talasne dužine ili njene frekvencije koju emitira prepreka. Određene talasne dužine elektromagnetskog spektra imaju određenu dužinu i visinu. Parking senzor može mjeriti te vrste talasa i odrediti veličinu objekta i njegovu brzinu. Objekti emitiraju različite vrijednosti valnih dužina. Veliki objekti koji se brzo kreću reflektiraju potpuno različite valne dužine u odnosu na manje objekte. Na slici 1 su prikazani razni tipovi senzora [1].

Slika 1: Vrste senzora za parkiranje i vožnju unazad [3]

Sistemi pomoći pri bočnom parkiranju pomažu vozaču kako bi prepoznao odgovarajuća parkirna mjesta koja su u zatvorenim bočnim mjestima. Zatim pomaže sistem kod parkiranja pomoću preuzimanja pokreta upravljanja vozila. Ubrzavanje, kočenje i odabir stepena ostaju i dalje zadaci vozača. Na slici 2 su prikazana mjesta na zadnjem dijelu vozila gdje se senzori postavljaju [3].



Slika 2: Postavljanje senzora za parkiranje i vožnju unazad [3]

Korištenjem bočnih ultrazvučnih senzora pomoći pri bočnom parkiranju sada je moguće u mnogo slučajeva prikazati prepoznate prepreke oko vozila grafički na ekranu. Prepoznate prepreke prikazuju se u obliku bijelih ili crvenih indikatora, koji se pomjeraju unutar sektora. Što se više prepreka približava vozilu, to se više pomiče indikator na prikazu prema vozilu. [4].

3. PRIMJENA KAMERA

Kamere za vožnju unazad se već duže vrijeme u pojedinim modelima vozila koriste ili se mogu kao dodatna oprema instalirati. U nekim zemljama se razmišlja o obaveznom uvođenju zadnjih kamera, jedna od takvih je SAD, tamo će sva nova vozila na tržištu od maja 2018 godine morati da imaju ugrađene zadnje kamere. Ova obaveza uvodi se kako bi se zaštitili pješaci koji se zateknu iza vozila dok se ono kreće unazad. Na slici 3 su prikazani razni tipovi kamera [2].

Slika 3: Vrste kamera za vožnju unazad [4]

Kamera za vožnju unazad je u većini slučajeva integrirana u lajsni ručke zadnjeg poklopca, otkuda snima okolinu zadnjeg dijela vozila, slika 4. Za snimanje slika se u kameri nalazi poluvodički čip. Taj senzor za snimanje slike se proizvodi u CMOS-tehnologiji i snima slike u boji rezolucije od 640 piksela horizontalno i 492 piksela vertikalno. Leća kamere dolazi s premazom za zaštitu od prljavštine. Ako je leća prljava, zadatak je vozača očistiti je. On će prljavštinu leće prepoznati po manjoj kvaliteti slike na zaslonu [1].

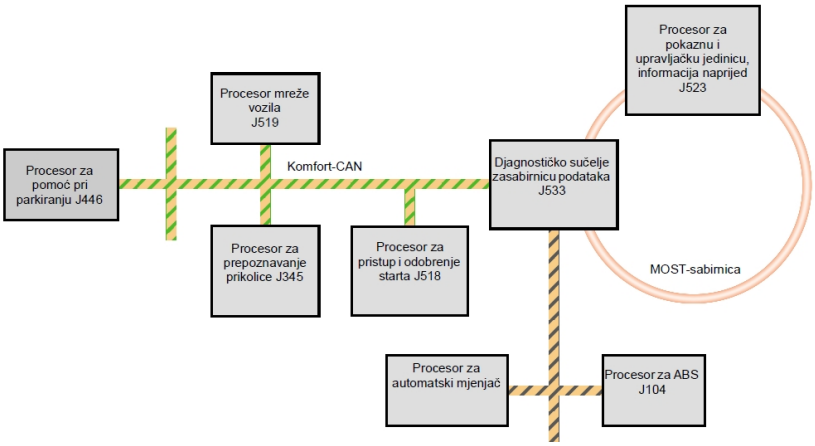
Slika 4: Pozicija postavljanja kamera za vožnju unatrag [4]

U budućnosti vozila novije generacije će još preciznije reagovati na uslove okoliša i na višestruk način komunicirati sa njim. Ono će biti regulisano potpuno elektronski i biće zbog novih dinamičkih funkcija još atraktivinije [1].

4. IMPLEMENTACIJA SENZORA I KAMERA ZA VOŽNJU UNAZAD

Senzori za parkiranje i vožnju unazad su inovativno proširenje sistema za parkiranje koji su se koristili i prije 10 godina. Već je poznat sistem sa 4 kanala(pomoć pri parkiranju samo sa zadnje

strane) i sa 8 kanala (pomoć pri parkiranju straga i naprijed), kod kojeg korisnik preko akustičkog signala dobija povratnu informaciju o udaljenosti svog vozila od neke prepreke. Na slici 5 je prikazana blok shema procesora koji su sastavni dio cjelokupne mreže koja je neophoda da bi se senzori za određenu funkciju mogli implementirati i realizirati [1].



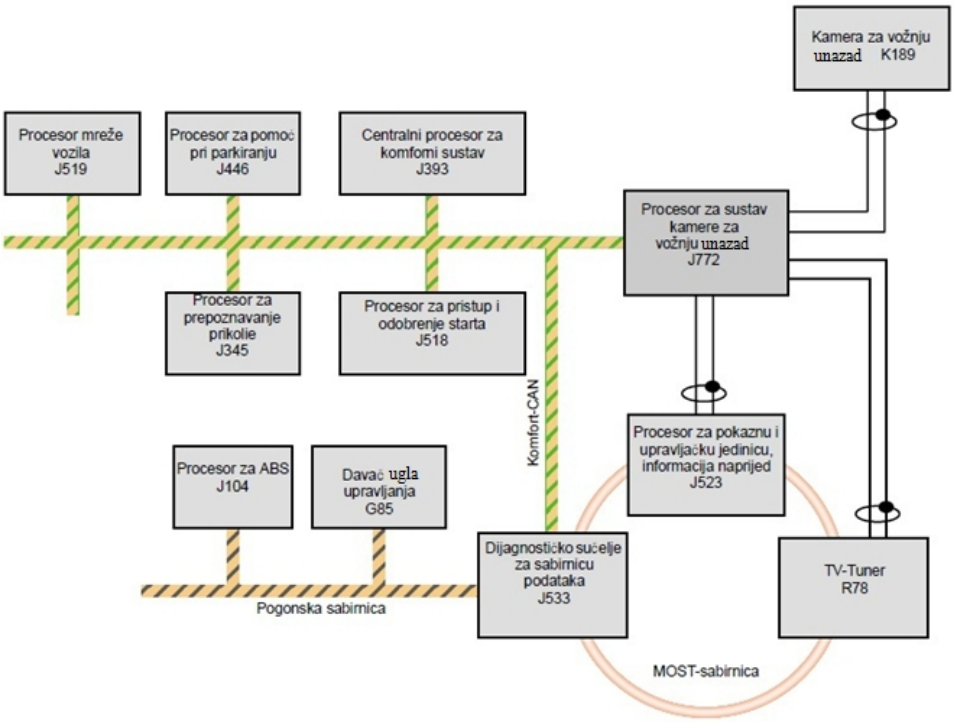
Slika 5: Implementacija senzora za parkiranje i vožnju unazad [5]

Novi senzori za vožnju i parkiranje unazad su sistemi od 8 kanala. On dodatno uz postojeću akustičku procjenu korisniku stavlja na raspolaganje i sliku na ekranu koja shematski predstavlja aktualnu vrijednost udaljenosti od prepreke svakog pojedinog davača za pomoć pri parkiranju. Dodatni hardware za to proširenje funkcije nije potreban.

Procesor za ABS J104 šalje trenutnu brzinu vozila. Ona je potrebna budući da kod aktiviranog sistema za pomoć pri parkiranju ta pomoć naprijed stoji na raspolaganju samo do praga brzine od 15 km/h. Ako se taj prag prekorači, tada se sistem deaktivira. Budući da je brzina vozila potrebna samo za pomoć pri parkiranju naprijed, procjenjuje se poruka procesora za ABS J104 samo kod sistema sa 8 kanala. Procesor za pokaznu i upravljčku jedinicu, informacija naprijed J523, šalje personalizirane postavke procesoru za pomoć pri parkiranju koji memorira postavke na aktualni ključ vozila. Osim toga J523 služi kao prikaz vozaču za prikazivanje razmaka davača za pomoć pri parkiranju u obliku segmentne grafike [5].

Kod kamera za vožnju unazad, u većini slučajeva se radi se o širokougaonoj kameri s horizontalnim uglom obuhvaćanja od 130° i vertikalnim uglom obuhvaćanja od 95°. Na osnovu korištene širokougaone leče, slika kamere je jako razvučena i mora se prije prikazivanja na ekranu skupiti [6].

Na slici 6 je prikazana blok shema procesora koji su sastavni dio cjelokupne mreže za implementaciju i realizaciju vozila sa kamerom za vožnju unazad.



Slika 6: Implementacija kamere za vožnju unazad [5]

Skupljanje slike se odvija u procesoru za sistem kamere za vožnju unazad J772. Čip umetnut za obuhvaćanje slike pokazuje horizontalnu rezoluciju od 510 piksela i vertikalnu rezoluciju od 492 piksela, što daje ukupnu rezoluciju od 250 k-piksela [5].

Procesor za pokaznu i upravljačku jedinicu, informacija naprijed J523 ima samo jedan video ulaz, iako u vozilu mogu biti dva izvora video signala: TV-tuner R78 i kamera za vožnju unazad R189.
Iz tog razloga procesor sa sistemom kamera za vožnju unazad J772 raspolaže sa 2 video ulaza i s jednim video prekidačem koji već prema potrebi provodi sliku TV-tunera ili kamere na svoj video izlaz. Video izlaz procesora za sistem kamera J772 povezan je s video ulazom procesora za pokaznu i upravljačku jedinicu za informaciju naprijed J523. Kamera za vožnju unazad se sa naponom opskrbljuje od procesora za sistem. Slika kamere se prenosi pomoću izoliranog video voda od kamere na procesor. U procesoru J772 se sa neobrađene slike koja dolazi od kamere R189 uklanjaju izobličenja. Nadalje, procesor J772 slici kamere dodaje linije i površine za orijentaciju [4].

Slika kamere mora se u procesoru za sistem kamera za vožnju unazad najprije još pripremiti prije nego preko video prekidača i video izlaza dospije do procesora za pokaznu i upravljačku jedinicu, infromacija naprijed J523 [5].

5. ZAKLJUČAK

Kontinuirano se radi na poboljšanju elementa koji se koriste da samom korisniku vozila i ostalim sudionicima poveća sigurnost i nesmetan rad, u svrhu povećanja sigurnosti svih sudionika u prometu, a posebice pješaka, više pozornosti se posvećuje kamerama, koje su instalirane i sa prednje i sa zadnje strane vozila. Senzori za vožnju unazad i parkiranje se često ugrađuju na zadnji dio vozila ispod zadnjih svjetala, tako i na prednjem dijelu i bočnom dijelu vozila.

Parking senzori mogu mjeriti vrste valova, i kao takvi su nezamjenivi, također mogu odrediti veličinu objekta i njegovu brzinu. Objekti emitiraju različite vrijednosti talasnih dužina. Veliki objekti koji se brzo kreću reflektiraju potpuno različite talasne dužine u odnosu na manje objekte.

Dakle, vremenom i svakom novom generacijom automobila, je funkcija senzora sve više važnija jer sve više sistema kontroliše i zahtjeva sve veća pouzdanost, a sistem će raditi ispravan posao jedino ako dobija tačne i pravovremene informacije sa svih senzora i kamera. Dakle, ovo je mali pogled na najučestalije i najvažnije elemente za pomoć i sigurnost koji se koristi u vozilima, a to su danas kamere i senzori koji se mogu vidjeti u današnjim modela automobila i koji čine sastavni dio elektronskog upravljačkog sistema motora.

6. LITERATURA

[1] Popović M.: *Senzori i mjerenja*, Sarajevo, 2004
[2] Audi AG.: *Audi magazin*, Ingostadt, 2014
[3] Čerlek S.: *Električna i elektronička oprema u vozilima*, Zagreb, 2011
[4] Marin R.: *Elektronika automobila i 4 taktni motori*, Zagreb, 2010
[5] http://www.audiusa.com/content/Documents/Audi_magazine_edition_107.pdf, 20.05.2015.
[6] http://www.audi.hr/files/hr/element/file_download/169.pdf, 27.05.2015. god.

DIZAJN ZIGBEE BEŽIČNE MREŽE ZA MONITORING STAKLENIKA

Ermina Bećirspahić
ermina_bec@hotmail.com

Ključne riječi: Zigbee bežična mreža, senzori, staklenik, API mod

SAŽETAK:

Kontrola parametara kao što su temperatura zraka i vlažnost tla su od velikog značaja za uzgoj biljaka i sveukupnu produkciju u stakleniku. Da bi se okolišni parametri unutar staklenika efikasno kontrolirali, potrebno je dizajnirati odgovarajući sistem za monitoring i kontrolu. Cilj ovog rada jeste prikazati dizajn ZigBee bežične mreže koja omogućuje daljinsko prikupljanje podataka sa senzora (temperaturni i senzori vlažnosti) koji se zatim prikazuju korisniku na računaru. Na ovaj način korisnik može uvijek imati uvid o stanju uvjeta u stakleniku te poduzeti određene mjere ukoliko dođe do odstupanja dobijenih vrijednosti od željenih.

1. UVOD

Bežične senzorske mreže predstavljaju jednu od najbrže rastućih tehnologija 21.-og stoljeća budući da su zahtjevi za povezivanjem uređaja bez kablova sve izraženiji[8]. Također, vrlo bitne karakteristike ovih mreža koje doprinose sve većem porastu njihove primjene su niska cijena, jako mala potrošnja energije, pouzdan prijenos te jedinstvenost instalacije i korištenja[4,5]. Bežičnu senzorsku mrežu čine osjetilni čvorovi koji putem senzora prikupljaju podatke iz okoline u kojoj se nalaze te bežično komuniciraju s ostalim čvorovima u mreži putem definisanog protokola. Najveći izazov kod ovih mreža je osigurati osjetilnim čvorovima dovoljno energije za što duži samostalni rad. Upravo iz tog razloga se je razvio ZigBee protokol koji omogućuje nisku brzinu prijenosa i jako nisku potrošnju energije. ZigBee minimizira vrijeme uključenosti čvora, omogućava pouzdanu i jednostavnu komunikaciju, jednostavno napuštanje i dodavanje čvorova iz mreže [2,4,5].

Najpopularnije primjene bežičnih senzorskih uključuju monitoring pametnih kuća, nadgledanje prometa, automatizaciju u proizvodnji i industriji, robotiku i slično[9]. Jedna od posebno zanimljivih primjena ovih mreža je u poljoprivredi. Korist njihove implementacije je posebno prepoznata u staklenicima/plastenicima[3]. Kontrola parametara kao što su temperatura zraka i vlažnost tla su od velikog značaja za uzgoj biljaka i sveukupnu produkciju u stakleniku[3,7]. „Pametni staklenik“ je vezan za računar te na osnovu zaprimljenih podataka o stanju u stakleniku automatski reguliše uslove unutar staklenika (temperatura, vlažnost tla, osvjetljenje) upravljanjem ventilatorom, grijačem i sl.[7]. Cilj ovog rada jeste prikazati jednu komponentu „pametnog staklenika“ - dizajn ZigBee bežične mreže za monitoring parametara unutar staklenika.

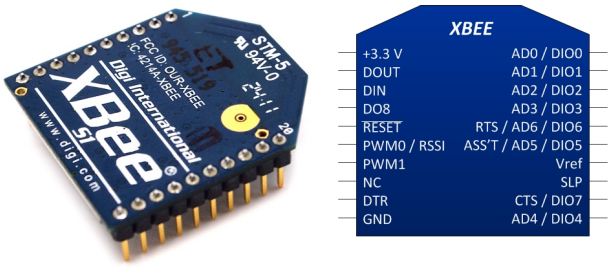
2. OSNOVE ZIGBEE BEŽIČNIH MREŽA

Mrežni protokoli bežičnih senzorskih mreža imaju neke posebne zahtjeve u odnosu na ostale protokole u komunikacijskoj tehnologiji. Putem bežičnih senzorskih mreža se najčešće prenosi mala

količina podataka i to u kratkim intervalima kada je uređaj aktivan. Ostatak vremena, uređaj miruje („spava“) i tako štedi energiju. Senzorske mreže su po svojoj karakteristici privatne mreže – PAN (eng. *Personal Area Network*) za koje je IEEE uveo standard 802.15. Najpoznatiji 802.15 protokoli su WLAN, Bluetooth i ZigBee[2,5].

U odnosu na druge 802.15 bežične tehnologije, ZigBee standard je posebno razvijen kako bi zadovoljio potrebe za jeftinom, jednostavnom komunikacijom u senzorskim i kontrolnim mrežama[5,10]. ZigBee uređaji služe za periodičan prijenos malih količina podataka, te se zbog malih potreba za napajanjem, mogu pokretati baterijama koje mogu trajati i godinama[10, 11].

ZigBee radi na frekventnim vrpcama od 868 MHz (Evropa), 915 MHz (SAD) te na univerzalnoj frekvenciji od 2.4 GHz[2,4,10]. Brzina prijenosa koja se može ostvariti je 250 kbps po kanalu prenosa na frekvenciji od 2.4 GHz. XBEE ZigBee moduli (Digi International, Slika 1.) u unutrašnjosti mogu ostvarivati udaljenosti od 30 m, dok se u vanjskim i otvorenim prostorima može dostići i do 100 m. XBEE Pro moduli mogu razmjenjivati podatke i na 900 m udaljenosti u otvorenim uslovima[4,11]. Najpoznatiji proizvođači koji se drže ovog standarda su: Digi International, Atmega i Texas Instruments. Svaka kompanija mora osigurati da će njeni uređaji moći funkcionirati s uređajima drugih proizvođača.

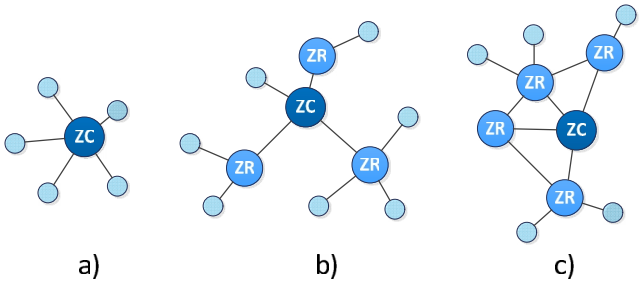


Slika 1: ZigBee Xbee modul[11]

ZigBee mreže se mogu implementirati na tri različita načina: u vidu topologije zvijezde, stabla i rešetke (ZigBee dodatak na 802.15.4, Slika 2.)[5,12]. Prilikom spajanja na mrežu, svaki novi čvor dobija jedinstvenu 16-bitnu adresu čime je omogućeno postojanje 65.536 ZigBee čvorova[10]. Međutim, većina implementacija ovog protokola predlaže da se broj čvorova održi ispod 3000 jer se pri većim brojevima upravljanje mrežom i prosljeđivanje podataka značajno otežano[11].

Zigbee protokol definira tri različite vrste čvorova (uređaja) koji postoje u ZigBee mreži [10]:

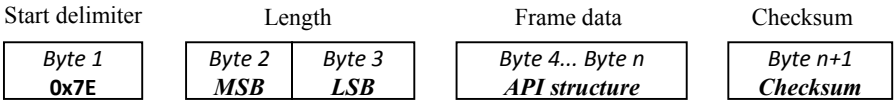
- ZigBee koordinatora, uređaj s potpunom funkcionalnošću (eng. FFD – *Fully Functional Device*) koji uspostavlja mrežu, kontroliše pristupanje uređaja mreži i prati tabele rutiranja
- ZigBee ruteri, također FFD uređaji, koji mogu komunicirati s koordinatorom, drugim ruterima u mreži i krajnjim uređajima
- ZigBee krajnji čvorovi, su uređaji sa smanjenim izborom opcija (eng. RFD – *Reduced Function Device*) koji ne mogu međusobno komunicirati, nego tu opciju moraju ostvarivati preko koordinatora i rutera. Koristi energiju samo dok prenosi informacije. U drugim slučajevima „spava“ i na taj način štedi bateriju.



Slika 2: Topologije Zigbee mreža[11]

Na svaki ZigBee uređaj, nevezano o funkciji koju igra u mreži, mogu se dalje vezivati senzori i aktuatori što je jedan od glavnih razloga za upotrebu ovih uređaja u implementacijama senzorskih mreža. XBEE uređaji raspolažu s 7 pinova za analogne signale i 8 pinova za digitalne I/0 signale[4]. Podaci unutar mreže se mogu razmjenjivati u sklopu AT i API moda rada ZigBee uređaja[1,4,13]. U AT ili transparetnom modu, podaci se jednostavno mogu razmjenjivati kao da postoji direktna serijska veza između čvorova. Korištenje ovog moda je moguće u mrežama s malim brojem čvorova (2 ili 3). Razlog tomu je vrijeme koje je potrebno da se pomoću AT naredbi odredi odredišni čvor. Sam ulazak u AT mode zahtijeva minimalno 3 sekunde (XBEE uređaji od Digi Internationala)[1]. Zbog toga se u većim mrežama, preporučuje korištenje API moda ZigBee uređaja[13].

API mod omogućuje strukturirani interfejs za komunikaciju između ZigBee uređaja gdje se podaci organiziraju u pakete i šalju u determiniranom redoslijedu[13]. Iako je API mod dosta složeniji za programera, on mu također pruža veću fleksibilnost i dodatne mogućnosti kao što su primanje podataka sa više I/O čvorova, identifikaciju izvorne adrese, potvrdu o primljenom paketu i td.



Slika 3: Struktura API okvira[4]

Start delimiter predstavlja prvi bajt API okvira (Slika 3.) koji ukazuje na započinjanje okvira podataka. Njegova vrijednost je uvijek 0x7E. Naredna dva bajta koja slijede nakon startnog bajta prikazuju ukupnu dužinu okvira podataka. *Frame data* su podaci specifični za svaki tip poruke Xbee radija. Ovaj dio zapravo sadrži informacije bitne za korisnika (senzorska očitanja i sl.) a njihov redoslijed ovisi o tipu API okvira. Najzadnji bajt okvira je *Checksum* te predstavlja sumu svih bajtova koji čine okvir a koristi se za provjeru da nije došlo do kakve pogreške u prijenosu.

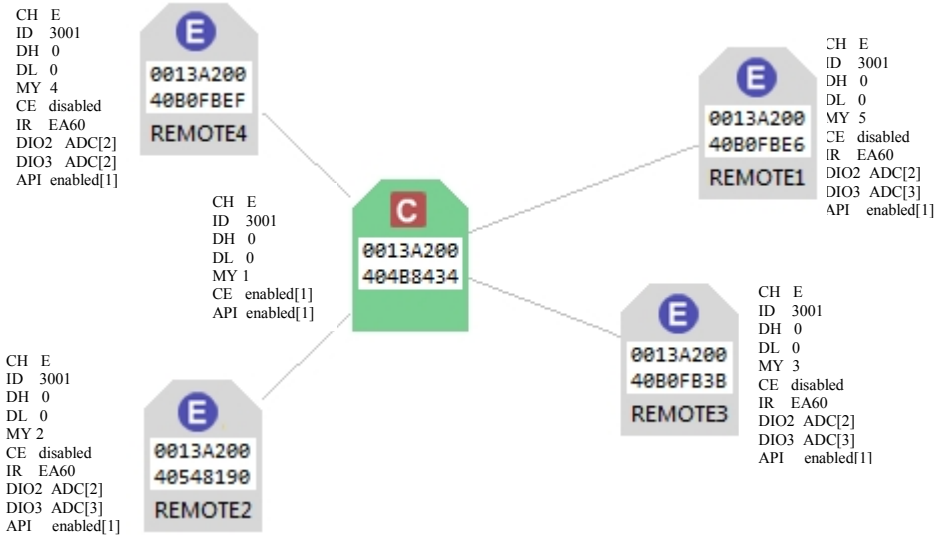
3. DIZAJN ZIGBEE BEŽIČNE MREŽE ZA MONITORING STAKLENIKA

Korištenjem ZigBee bežične mreže moguće je dizajnirati sistem kojeg će činiti veći broj senzorskih čvorova putem kojih će se prikupljati podaci s različitih dijelova staklenika te slati korisniku na računar. U ovom slučaju, sistem šalje podatke o temperaturi i vlažnosti tla pomoću ZigBee mreže do navedenog centralnog uređaja. Centralni uređaj predstavlja računar koji prima podatke preko Xbee uređaja koji se vezuje pomoću USB adaptera, te ih prikazuje korisniku putem Java GUI aplikacije.
ZigBee mreža je implementirana u vidu zvijezda topologije u kojoj mrežu kontroliše jedan uređaj – ZigBee koordinator, svi ostali uređaji su krajnji uređaji. U radu je korišteno pet Xbee modula od čega četiri predstavljaju udaljene čvorove na koje su prikopčani senzori a jedan je lokalni modul povezan s računarom koji funkcioniše kao koordinator. Što se tiče Xbee komunikacije, razlikujemo dvije vrste:

bežičnu i serijsku. Xbee modul komunicira sa udaljenim modulom putem bežične veze dok se lokalna komunikacija sa kompjuterom vrši putem serijskog interfejsa.

Svaki udaljeni Xbee modul je smješten na zaseban Arduino Xbee Shield koji olakšava njihovo napajanje. Za paljenje Xbee modula dovodi se napon od 3.3V na Vcc pin i 0V na Gnd pin. Programiranje modula se vrši pomoću X-CTU softvera kompanije Digi[14]. Svaki modul se smješta u adapter koji se dalje veže na računar. X-CTU softver daje pregled svih prisutnih COM uređaja i zahtjeva od korisnika da odabere onaj na kojem se nalazi Xbee uređaj. Nakon što X-CTU doda Xbee uređaj, vrši se podešavanje postavki u Configuration tabu. Pored ažuriranja verzije firmware-a, u ovom prozoru se nalaze postavke koje su esencijalne za uspostavljanje mreže. Pri uspostavi mreže, prvo se kreće od definisanja ZigBee koordinatora. Svaka ZigBee mreža mora imati jedan i samo jedan koordinator. Određivanje jednog uređaja kao koordinatora se izvršava podešavanjem CE – Coordinator Enable parametra na true. Za udaljene senzorske module, ovaj parametar se setuje na false čime se oni određuju kao krajnji čvorovi.

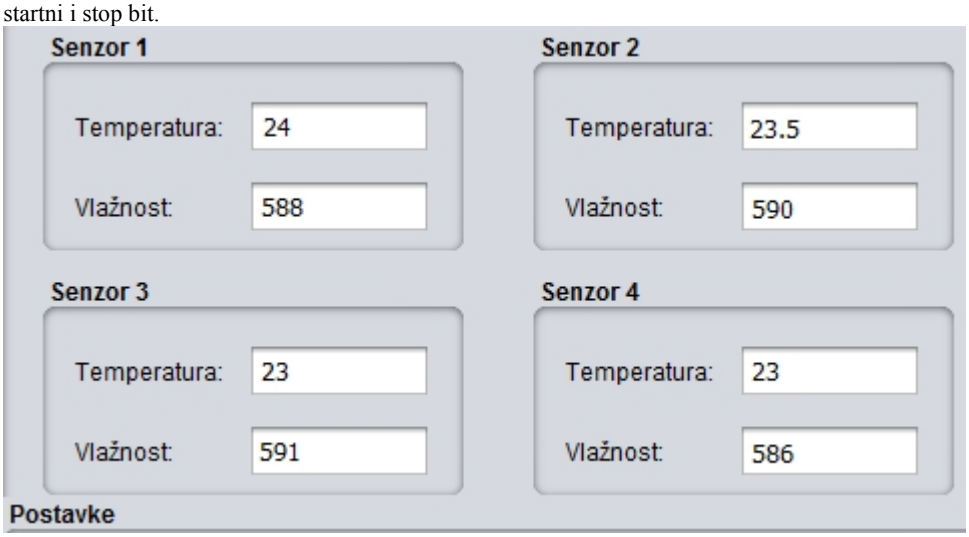
Da bi moduli međusobno bežično komunicirali potrebno je da budu na istoj frekvenciji i u istoj mreži. To se određuje putem dva parametra: CH i PAN ID, čije vrijednosti moraju biti identične kod svih Xbee-ja u mreži. Udaljeni Xbee moduli moraju biti konfigurisani da „osluškuju“ pinove na koje su spojeni senzori i da šalju podatke lokalnom Xbee-ju. U ovom radu su korištena četiri temperaturna senzora TMP36[15] i senzori vlažnosti tla[16]. Senzori su povezani proizvoljno na Xbee fizičke pinove 17 i 18. Budući da pomenuti senzori čitaju analogne vrijednosti, za svaki udaljeni čvor unutar XCTU programa se moraju konfigurisati D2 i D3 parametri kao ADC. Kada očita vrijednosti sa senzora, udaljeni modul mora znati gdje da pošalje te vrijednosti. U te svrhe se koristi adresiranje. Svaki Xbee u mreži je određen sa adresom koja definiše njegovo mjesto u mreži. 802.15.4 protokol na kojem se bazira ZigBee definiše dva tipa adresa: 64-bitnu i 16-bitnu adresu[1,4].



Slika 4: Izgled uspostavljene mreže u XCTU

64-bitna (MAC) adresa jeste adresa koja se dodjeljuje modulu pri njegovoj proizvodnji. Ova adresa je jedinstvena i nepromjenljiva za svaki fizički modul a može se isčitati pomoću SH i SL parametara. 16-bitna adresa je mrežna adresa koja se određuje putem MY parametra. Koordinator uvijek ima mrežnu adresu 0. Da bi dva XBee modula komunicirala, potrebno je konfigurisati odredišnu adresu jednog modula (DH + DL) kao MAC adresu drugog modula (SH + SL) i obrnuto. Drugi način je da se DH adresa postavi na 0 a DL da odgovara MY parametru odredišnog modula[1]. U našem slučaju, svi udaljeni čvorovi su setovani da šalju podatke koordinatoru (DH 0, DL 0). Nakon što udaljeni moduli znaju gdje slati podatke, potrebno je odrediti kako često će se ti podaci slati. Setovanjem IR

parametra u XCTU programu, omogućuje se periodično čitanje podataka sa ulaza. Konkretno za ovaj rad, IR je setovan tako da šalje podatke svakih 60 sekundi.
Nakon što je uspostavljena ZigBee mreža, potrebno je podatke s udaljenih čvorova proslijediti korisniku na računar. Budući da I/O podaci mogu biti proslijeđeni samo korištenjem API moda, svi uređaji u mreži su postavljeni da rade u API modu. Kako je čitanje pristiglih paketa dosta komplikovano, koriste se određene API biblioteke koje programeru olakšavaju rad u API modu. Za svrhe ovog rada je korištena XBee Java biblioteka[6]. Lokalni XBee modul komunicira sa računarom serijski, putem asinhronog serijskog porta. Oba uređaja koja vrše serijsku komunikaciju moraju imati usklađene postavke kao što su prijenosna brzina podataka (eng. *Baud Rate*), parnost (eng. *Parity*), startni i stop bit.



Slika 5: Real-time prikaz sa senzora

Slika 5. Prikazuje izgled Java GUI forme u kojo se prikazuju podaci koji očitaju senzori na udaljenim Xbee modulima. Temperatura je prikazana u °C dok vlažnost uzima vrijednost iz opsega 0-1023 pri čemu vrijednosti 0-300 predstavljaju suho tlo, 300-700 vlažno a preko 700 previše vlažno tlo.

4. ZAKLJUČAK

Ovaj rad je koncentrisan na dizajn bežične mreže koja služi za prikupljanje podataka sa većeg broja senzorskih čvorova. Svi podaci se šalju lokalnom čvoru koji je vezan sa računarom na kojem se prikazuju real-time podaci sa senzora. Za projekat kao što je „pametni staklenik“ prikupljanje podataka o trenutnom stanju uvjeta u stakleniku predstavlja osnovnu komponentu na kojoj se dalje bazira automatska upravljanje i regulacija tih istih uslova.
Budući da je princip gotovo uvijek isti, ovaj rad može poslužiti kao model za kreiranje bilo koje senzorske mreže. Također, ovakve senzorske mreže se mogu dodatno unaprijediti korištenjem „sleep mode“ opcije koja omogućuje krajnjim uređajima da uđu u stanje male potrošnje energije. Uređaj je aktivan samo dok šalje podatke, ostatak vremena „spava“ i štedi energiju. Primjenom ove opcije, dobija se senzorska mreža jako male potrošnje budući da baterije kojima se napajaju udaljeni uređaji mogu trajati dosta duže.

5. LITERATURA

[1] Faludi R.: *Building wireless sensor networks,* O'reilly Media California, 2011

[2] Jeličić V.: *Modifikacija protokola ZigBee za energetski učinkovit i pouzdan prijenos slike u bežičnim multimedijskim mrežama osjetila*, FER Zagreb, 2009

[3] http://makezine.com/projects/the-smart-greenhouse/ posjećeno 24.05.2015

[4] www.digi.com/pdf/ds_xtendmodule.pdf preuzeto 13.05.2015

[5] https://sr.scribd.com/doc/.../237448863-p6-Zigbee-Odlicno-Stivo posjećeno 08.04.2015

[6] https://docs.digi.com/display/XBJLIB/XBee+Java+Library posjećeno 30.05.2015.

[7] http://www.znanjenapoklon.rs/clanci/agroekonomija/pametni-plastenik.html 15.06.2015

[8] http://es.elfak.ni.ac.rs/rmif/predavanja.htm poglavlje 18 bežični LAN 15.06.2015

[9] http://www.zigbee.org/Standards/ZigBeeHomeAutomation/Overview.aspx 19.06.2015

[10] *Demistifying 802.15.4 and ZigBee, White Paper*, www.digi.com/pdf/wp_zigbee.pdf, preuzeto: 01.06.2015

[11] Majanuth T.C., Kusagur A., Sanjay Sh., and Sindushree S., Design, *Developement & Implementation of Temperature Sensor using Zigbee Concepts*, *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, str. 736-748, decembar 2008.

[12] *XBEE Multipoint RF Modules*, http://www.digi.com/pdf/ds_xbeemultipointmodules.pdf, preuzeto: 24.5.2015.

[13] https://docs.digi.com/display/WirelessConnectivityKit/XBee+API+mode 09.06.2015

[14] https://docs.digi.com/display/XCTU/XCTU+layout 08.04.2015

[15] https://www.sparkfun.com/products/10988

[16] http://www.ebay.com/itm/Soil-Hygrometer-Detection-Module-Soil-Moisture-Sensor-/281043772532

A SURVEY OF SECURITY THREATS IN WIRELESS SENSOR NETWORKS

Alma Oracevic, Suat Ozdemir
Technical Faculty University of Bihac , Gazi University Ankara
alma.oracevic@gmail.com, suat.ozdemir@gmail.com

Keywords: survey, wireless sensor networks, security threats

ABSTRACT:

Due to open transmission medium wireless networks are usually more vulnerable to various security threats than the networks with guided transmission medium. In addition to open transmission medium, sensor nodes are usually deployed in unattended environments; hence, providing security is an even more crucial requirement for WSNs. For example, security in military applications is of paramount importance, since accurate information is the key to taking effective actions and avoiding own losses. Taking military surveillance networks as an example, we come to conclusion that a secure network must guarantee confidentiality, integrity, authenticity and availability of all the data transmitted in the network; otherwise, it loses its purpose. However, beside the described example of military surveillance, most of the WSNs' applications mentioned in the previous sections would not function correctly if appropriate security measures are not taken. If a WSN could be easily deactivated or manipulated by competitors or criminals, the consequences could be serious financial damage or even threats to human lives. Given that the sensor networks pose unique challenges, traditional security techniques used in traditional networks cannot be applied directly.

1. INTRODUCTION

Specialization of the wireless ad-hoc mesh networks are wireless sensor networks (WSNs). WSNs inherit all characteristics of ad-hoc mesh networks like being self-organizing, self-healing, wireless and adaptive networks. WSNs are composed of large number of inexpensive wireless sensor nodes, deployed in a physical environment for observation of an event of interest. Every node can not only communicate with its neighboring nodes, but also collect process and store data/information. A sensor node is a very small device that represents the integral part of WSNs. These nodes are being produced at a very low cost and yet with high levels of sophistication in terms of computing power, energy consumption savings, and multipurpose functionalities [1]. WSNs are usually deployed in a remote and hostile area, which is usually called the monitored region, for monitoring purposes. Because of the low deployment cost requirement, sensor nodes have simple hardware and severe resource constraints. The limitations in computation, communication, memory, storage and energy make many security algorithms inappropriate for use in wireless sensor networks. Therefore, providing efficient security solutions to protect sensitive information transmitted by sensor nodes is challenging task. Security is an important issue for wireless sensor networks in both military and civilian applications such as target tracking and security monitoring. Once one or more of the nodes are compromised, they could generate false measurements or false target-state predictions into the network, and those nodes which receive such information will not be able to produce correct target state estimates. The

combination of these factors demands security for sensor networks to ensure operation safety, secrecy of sensitive data, and privacy for people in sensor environments [1].

2. SECURITY REQUIREMENTS IN WSNs

Before we list some of the most important attacks against a WSN, we first have to describe the security requirements that have to be considered in a typical WSN, such as follows:
Confidentiality implies discretion in keeping information secret from the third parties. For example, sensitive sensor data, such as the strategic military information, require confidentiality. It is one of the most requested properties from the WSN applications. If it were possible to manipulate the reports of a WSN, forces may be misguided and could give the enemy an advantage [2].
Integrity of a WSN implies the communication recipient has to verify that the received messages have not been modified during transmission or delivery. Data integrity guarantees that a message being transferred is never modified or corrupted. It is very important because even if intruders cannot obtain the data, if compromised nodes corrupt the transmitted data, the network may not function properly.
Authentication in WSNs is the process of determining whether message is, in fact, from where it claims it is, or what it is declared to be. The sensor nodes must determine the identity of the peer node they are communicating with and authentication enables that. Authenticity guarantees that a message is authentic.
Availability is the accessibility of input and output ports, and in WSNs the availability guarantees the survivability of network services despite Denial of Service (DoS) attacks. Although gaining control of a single sensor does not frequently compromise the functioning of the network, it, however, turns into a harmful threat when it is set up in a distributed manner (Distributed Denial of Service).

3. CLASSIFICATION OF ATTACKS ON WSNs

Wireless sensor networks mostly consist of a large number of nodes, thus monitoring each node is almost impossible, which leaves ample ways for physical and logical attacks on the network and a breakdown in communication. A sensor node can, therefore, be reprogrammed, modified and returned again to the network, or the other way around; the sensor node could be designed with the ability to deceive the network so that the network accepts it as its own member. We can distinguish three main types of attacks [3]:

a) Wasting of limited resources such as network bandwidth, memory, power, energy, etc.
b) Modification or devastation of configuration data.
c) Physical destruction of the sensor nodes.

The attacks can be classified in various ways; one approach is to classify them as passive versus active. Passive attacks do not obstruct the operation of the network, as active attacks do; however, this feature makes them almost impossible to detect. Attackers use passive attacks to come by unauthorized information, but without leaving any trace. The information that a passive attacker is trying to get is mostly: identity and position of the nodes, cryptographic material and similar, but it is not limited to this tape of data only. Active attacks, on the other hand, try to prevent communication or alter communicated data.
Another manner of classification is into two types: the sensor node-based attacks and the network-based attacks. Fig 1 shows this classification of possible WSNs attacks. As it is evident from the figure, the sensor node-based attacks are further classified into: user compromise, hardware compromise and software compromise. It is also evident that the network-based attacks are further classified into: interrupting messages, intercepting messages, fabricating false messages, replaying existing messages, and modifying existing messages [4-5].
User compromise attacks imply that a user is somehow deceived to reveal confident information to a third party, but since the sensor nodes do not require human interference, this sort of attacks are not subject of discussion in the thesis.
Hardware compromise attacks imply that some third party meddles with the hardware. The aim of this sort of attacks is to get the program code, and to obtain the data and secret keys stored inside of a

sensor node. The surroundings, from which the sensor takes its input, could be intentionally altered. For example, if the purpose of the sensor node is to measure the level of humidity, say in gardens, so that it can turn on the watering system, artificial water can raise humidity on the sensor itself, and in this way provide the node with false data.

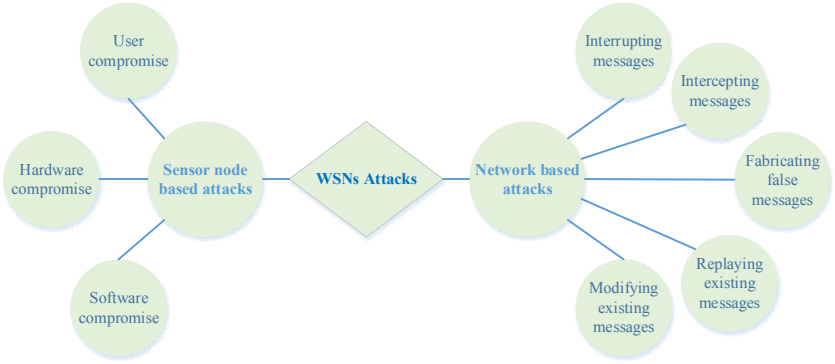


Fig. 1: Classification of attacks on WSNs

Software compromise attacks imply that some third part meddles into software. As in other networks, breaking the operating system that is, at the time, running is main aim in this attacks on WSN. The operating system running in a sensor node is vulnerable to popular exploits such as buffer overflows.
Interrupting message attacks are basically attacks on availability. An example of these sorts of attacks is the attack on the availability of aggregated data. Availability is jeopardized when the aggregating node is compromised by an attacker. This would allow the attacker to delay or suppress a report, at least temporarily. This sort of attacks in which an attacker infiltrates the network is much more harmful then attacks outside the network. The most important attack from this group is denial of service attack (DoS).
Intercepting message attacks imply that some third party is intercepting messages, which entails the lack of confidentiality, since an unidentified party is eavesdropping on the information conveyed in the sent messages. Data link level encoding is not enough to efficiently hide the content of messages from an active attacker and to prevent listening in and falsifying messages. Consequently, the only way to preserve confidentiality is end-to-end encryption.
Altering existing messages attacks are a direct threat to message integrity. The intention of these attacks is, for example, to corrupt routing, which would result in the wasted energy on incorrect routing. Their aim is also to confuse or mislead the parties involved in the communication protocol. If message are intercepted, it entails possibility that messages are altered. Secret keys and successful cryptanalysis are an important defense against these sort of attacks. Apart from cryptanalysis, techniques for detecting faulty input are also necessitated.
Attacks by fabricating false messages threat message authenticity, and it is an additional mode of manipulating the functioning of a sensor network. When one sensor node emits messages, it might not be possible for other nodes to decide whether these messages are the result of correct functioning or if they are faked. Results of these attacks might be reporting false sensor readings, which may have dangerous consequences, depending on the application for which the sensor is used.
Attacks by replaying existing messages threaten message freshness. Since freshness only helps safeguard other security requirements, it means all other security requirements such as integrity, authenticity, etc. could be jeopardized [3-5].

Another classification of attacks on WSNs is to invading and non-invading attacks. Ordinarily, the targets of non-invading attacks are the timings, power and frequency of a channel. Invading attacks target availability of WSNs, transference of data, routing, energy etc. The most widely known and thought of attack of this class is Denial of Service (DoS) attack. In DoS attacks, attacker tries to make WSN inaccessible.

4. DoS ATTACKS IN WSNs

A DoS attack is any event that demeans the capability of a network to provide a service to which network is entitled; or as it is defined in [6-10], a DoS attack is the result of any action that prevents any part of a WSN from functioning correctly or in a timely manner. These attacks work in such way that the opponent interferes with the normal functioning of a network by overloading it with continuous requests. In these circumstances, the targeted network does not respond to legitimate traffic, since it is too busy with replaying to continuous requests by the attacker, and the attacker's main goal of making the target's systems unavailable to legitimate users is fulfilled. A DoS attack is a persistent attempt by an adversary to degrade the services of the network as well as its functionality and quality of service (QoS), which disrupts wireless transmission and causes information loss. In summary, the main aim of this kind of attacks is consumption of network's resources such as bandwidth, memory, energy and processing power by sending extra unneeded packets and, thus, preventing legitimate network users from accessing services or resources to which they are entitled.

Typical DoS attacks at physical layer are jamming and tampering; at link layer, attacks are collision, exhaustion and unfairness; at network layer, attacks are false routing, selective forwarding, hello flood, black holes etc; at transport layer, DoS attack could be performed by malicious flooding and de-synchronization; at application layer, path based DoS and attacks by reprogramming sensor nodes are common.

4.1 DoS ATTACKS AT PHYSICAL LAYER OF WSN

Physical layer defines the methods used to transmit and receive messages (frames) by the radio port. In other words, physical layer determines frequency, data rate, signal modulation, etc. The standard DoS attacks on physical layer are jamming and tampering [11].

A typical scenario of a jamming attack is interfering with the radio signal that is used by sensor nodes for mutual communication and for their communication with the base station. This interfering with the radio signal is generally performed by distorting the sending and receiving frequencies using heavy noise stages. There are many different attack scenarios and schemes that a jammer can execute in order to interfere with other wireless communications, so it is very hard to describe all possible scenarios of attacks. Nevertheless, it is important to distinguish four main categories of jammer attacks: constant jammer, deceptive jammer, random jammer and reactive jammer.

In most military applications, WSNs are located in an enemy territory. Regardless of the position of sensor nodes, or the components of a WSN, an enemy can physically destroy the sensor nodes in brute force manner, but they can also make more insidious devastation by performing sophisticated analysis and inserting their own programs into the sensor nodes. When an attacker can tamper with the sensor nodes physically, interrogate and compromise them, this type of attack is called tempering.

4.2 DoS ATTACKS AT DATA LINK LAYER OF WSN

Error detection and correction is the main function of the data link-layer which is, in some sources, referred to as media access control (MAC) layer. Linked schemes that rely on the feel of the common carrier, which enables sensor nodes to detect if other neighboring sensor nodes are broadcasting, are particularly vulnerable to DoS attacks. Typical DoS attacks of data link-layer are collision, exhaustion and unfairness.
In collision type of attack, an attacker can cause collisions or corruption at the link-layer. A collision takes place when two sensor nodes aim for simultaneous transmission on the same frequency channel. Since they transmit on the same frequency, it is very probable that packets will collide. In collisions,

small changes in the key packets elements, such as fields that contribute to checksums or the checksums themselves, might take place. The result of these changes in checksum is that these packets will be thrown away at the receiving end.

Exhaustion type of attack implies that an attacker has a mission to exhaust the channel of a WSN by endlessly requesting and transferring over it. Since the attacker is using channels for itself, then other sensor nodes are in starvation for one. The results of this attack are multiple collisions and exhaustion of power nodes.

Unfairness is a feeble form of a DoS attack. However, since it is in nature based on repeated collision or on exhaustion-based attacks, it results in degradation of QoS. Furthermore, a message would be late at its destination; thus, in case of a real-time application, availability of service would also be jeopardized, since a user would be missing its deadlines.

4.2 DoS ATTACKS AT NETWORK LAYER OF WSN

When WSNs are spread in a large area with density deployment, messages might cross many hops before arriving at the aimed destination. As the number of packets increases, the probability that the network will miss or misdirect a packet along the way increases. In WSNs, every sensor node is a potential router, which means that it is even more conquerable. Protocols for routing in WSNs must be both simple and robust. Since network layer in WSNs is so vulnerable to DoS attacks, there are many sorts of those attacks, however the most famous and the most dangerous routing attacks in a multi-hop environment: sinkhole attack, Sybil attack and wormholes.

In a sinkhole attack, the intention of an attacker is to guide all neighboring nodes to set up routing paths through a malicious node [9], creating a metaphorical sinkhole with the adversary at the center [12]. After this first advertisement, the adversary intents to lure nearly all traffic from one part of the WSN area through a compromised node. This deception of sensor nodes works, because the attacker makes the compromised node look like a zero-cost routing point to the surrounding nodes with respect to the routing algorithm.

A Sybil attack occurs when a malicious device illegally presents itself with more than one fake identity to other neighboring sensor nodes in the network. This sort of attack is especially dangerous in geographic and multipath routing protocols, because the compromised node may pretend to be in more than one place.

Wormhole is another version of sinkhole. In a wormhole attack, two attackers have a second radio for communicating over a higher power wormhole tunnel, and long- range link. Their goal is to minimize farness between each other by communicating over second radio with high power. They convince the other sensor nodes which are multiple hops away that they are closer to the base station than they really are.

4.3 DoS ATTACKS AT TRANSPORT LAYER OF WSN

Usual DoS attacks of transport layer are flooding and desynchronization. A flooding attack floods out resources of the targeted victim, be it memory, processing cycles or bandwidth. This type of attack might be very expensive if an attacker has the same configuration and limitations as its victim.

In the desynchronization attack, the opponent repeatedly fakes messages to one or both end points. To accomplish this, it tries to modify the control flags and, on certain occasions, the sequence numbers. As a result, normal legitimate users are prevented from sending and receiving messages among themselves.

4.3 DoS ATTACKS AT APPLICATION LAYER OF WSN

Ordinary DoS attacks on application layer are path based DoS and reprogramming attacks. Path based DoS is an attack in which nodes along the entire communication path from the source to the base station, in the direction towards the forwarding information, are drained by a number of bogus

packets, sent to the path towards the base station [13-14]. Since nodes are so busy by themselves, they are prevented from transmitting the legitimate traffic.

Sometimes sensor nodes need to be reprogrammed, and if this is not done under secure conditions, attackers may easily be able to get access and actively cut off a portion of the network by use of bogus messages and make attack by reprogramming.

5. CONCLUSION

In this paper, some enlightening information on WSN security and possible attacks are introduced. There are also many other attacks which can obstruct the fluent functioning of a WSN such as Homing, Greed, etc. In some circumstances, attacks may overlap with each other; hence, the entire WSN, or a certain part of it, can be under two or even more attacks. We did not describe these scenarios, since those are specific attacks.
Due to page limitation, we are able present only a subset of the work we that have been surveyed, we plan to prepare the extended journal version of this paper covering all security threats in WSNs in detail.

6. REFERENCES

[1] A. Oracevic, S. Akbas, S. Ozdemir, M. Kos, "*Secure target detection and tracking in mission critical wireless sensor networks*", International IEEE Conference on Anti-counterfeiting, Security, and Identification (ASID), Macao, 12-14 December 2014.

[2] E. Tomur, "*Security and Quality of Service for Wireless Sensor Networks*", PhD Dissertation, The Graduate School of Informatics of The Middle East Technical University, 2008

[3] Y.W. Law, "*Key Management and Link-Layer Security of Wireless Sensor Networks Energy-Efficient Attack and Defense*", PhD Dissertation, University of Twente, December, 2005

[4] A. Gabrielli, "*Secure Topology Maintenance Protocols for Wireless Sensor Networks*", Dottorato di Ricerca in Informatica, Universita' degli Studi di Roma "La Sapienza", 2009

[5] H. Vogt, "*Protocols for Secure Communication in Wireless Sensor Networks*", PhD Dissertation, Swiss Federal Institute of Technology Zurich, 2009

[6] A. D. Wood, J. and A. Stankovic, " *A Taxonomy for Denial-of-Service Attacks in Wireless Sensor Networks*", Handbook of Sensor Networks: Compact Wireless and Wired Sensing Systems, 2004

[7] A. D. Wood and J. A. Stankovic, " *Denial of Service in Sensor Networks*", IEEE Computer, 2002

[8] S. Ghildiyal, A.K. Mishra, A. Gupta and N. Garg, "*Analysis of Denial of Service (DoS) Attacks in Wireless Sensor Networks*", International Journal of Research in Engineering and Technology, Volume: 03 Special Issue: 10 | NCCOTII 2014 | Jun-2014

[9] E.C.H. Ngai, "*On the Intruder Detection for Sinkhole Attack in Wireless Sensor Networks*", ICC '06. IEEE International Conference on Communications, Istanbul, 2006

[10] D. K.Chaitanya and A. Ghosh, "*Analysis of Denial-of-Service attacks on Wireless Sensor Networks Using Simulation*", Conference: IT Security for the Next Generation - European Cup 2011, At University of Applied Sciences, Erfurt, Germany, 2011

[11] A.R. Alazemi, "*Defending WSNs against jamming attacks*", American Journal of Networks and Communications, Published online April 2, 2013

[12] V. Soni, P. Modi and V. Chaudhri, "*Detecting Sinkhole Attack in Wireless Sensor Network*", International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAIEM), Volume 2, Issue 2, February 2013

[13] P. Kumar and H.J. Lee, "*Security Issues in Healthcare Applications Using Wireless Medical Sensor Networks: A Survey*", Sensors ISSN 1424-8220, Published: 22 December 2011

[14] S. Ozdemir, and H. Cam, "*Integration of False Data Detection with Data Aggregation and Confidential Transmission in Wireless Sensor Networks*", IEEE/ACM Transactions on Networking, vol.18, no.3, pp. 736-749, Jun. 2010.

MATEMATIČKO MODELIRANJE I SIMULACIJA ISTOSMJERNOG MOTORA U PROGRAMSKOM PAKETU MATLAB

[1]Amel Toroman, [2]Adnan Ramakić
[1]Tehnički fakultet Bihać, ulica dr. Irfana Ljubijankića bb, amel.toroman@gmail.com
[2]Univerzitet u Bihaću, ulica Papa Ivana Pavla II 2/2, adnan.ramakic@unbi.ba

Ključne riječi: istosmjerni motor (DC), matematički model, modeliranje, simulacija, regulacija, upravljanje (kontrola), MATLAB

SAŽETAK:

U ovom radu bit će prikazan način modeliranja istosmjernog motora. Da bi se moglo nešto modelirati potrebno je prvo poznavati kako radi, a da bi se mogao modelirati sklop koji bi upravljao istosmjernim motorom potrebno je poznavati rad istosmjernog motora te moguće načine upravljanja sa istim. Istosmjerni motori su prvi konstruisani motori na električni pogon i predstavljaju elektromehanički uređaj koji istosmjernu struju pretvara u rotacijsko gibanje. Karakterizira ih veliki broj okretaja na malim jačinama magnetnog toka i visok moment. Brzina okretanja istosmjernog motora ovisi o kombinaciji napona i struje koji teku kroz armaturu, te o opterećenju. U vezi s tim na početku rada dat je opis istosmjernog motora i njegovih najvažnijih karakteristika. Poslije toga, prikazani su praktični načini modeliranja istosmjernog motora koristeći Matlab alat.

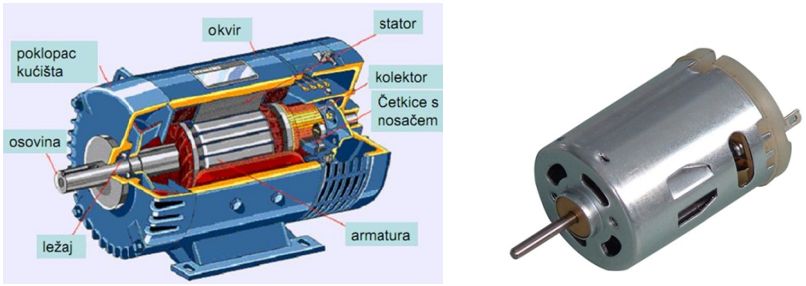
1. UVOD

Da bi se moglo nešto modelirati potrebno je prvo poznavati kako radi. Istosmjerni motor je elektromehanički uređaj koji istosmjernu struju pretvara u rotacijsko gibanje. Klasični istosmjerni motor se sastoji od rotirajuće armature koja je u obliku elektromagneta s dva pola i od statora kojega čine dva permanentna magneta. Krajevi namota armature spojeni su na rotacijski prekidač, komutator, koji prilikom svakog okretaja rotora dvaput mijenja smjer toka struje kroz armaturni namot stvarajući tako moment koji zakreće rotor.
U prvom dijelu rada opisani su istosmjerni motori (*eng*. DC motor), njihova izvedba te način rada. Također opisani su i načini upravljanja istosmjernim motorom gdje je prije svega prikazan model istosmjernog motora te pripadajuće izvedene jednačine koje su neophodne za modeliranje. Pored toga opisano je i analizirano upravljanje istosmjernim motorom koristeći H-most te analiziranje koristeći prijenosnu funkciju. Prijenosna funkcija sistema omogućuje ispitivanje ponašanje sistema u zavisnosti o ulaznim funkcijama. Realizacije navedenih modela odrađene su u Matlab Simulinku, te su prikazani dobiveni rezultati.

2. ISTOSMJERNI MOTOR

Najjednostavniji istosmjerni motor je 1821. godine konstruisao Michael Faraday. Taj se motor sastojao od slobodnog zavoja žice koji je slobodno plutao na sloju žive, a u čijem se središtu nalazio

magnet. Kada se kroz zavoj žice propustila istosmjerna struja oko zavoja se stvorilo magnetsko polje uslijed čega se žica počela okretati oko magneta [3].
Istosmjerni motor (eng. *DC motor*) kakvog danas poznajemo 1873. godine otkrio je Zénobe Gramme kada je na dinamo koji je proizvodio struju spojio drugi dinamo koji se počeo okretati kao motor.
Najpoznatija podjela istosmjernih motora jeste podjela na istosmjerne motore sa četkicama, o kojim će biti više riječi u nastavku rada i istosmjerne motore bez četkica, kod kojih su na rotoru smješteni permanentni magneti, a stator se sastoji od namota [1]. Istosmjerni motori su sačinjeni od rotora, statora, kolektora, četkica itd. U zavisnosti od izvedbe, stator istosmjernih motora može biti permanentni magnet ili elektro magnet tj. namotaji koji tvore magnetno polje usljed proticanja istosmjerne struje. Osnovni dijelovi i najjednostavnija realizacija istosmjernog motora prikazani su na slici 1.

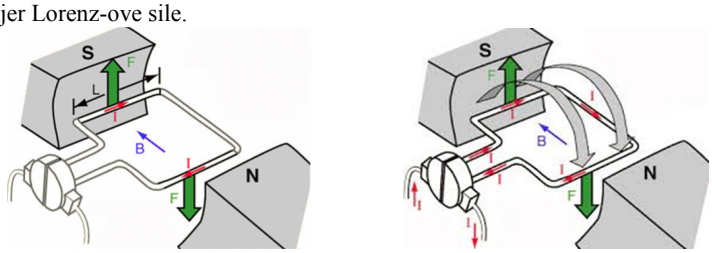


Slika 1: Dijelovi i izgled istosmjernog motora [3]

Struja preko četkica dolazi do kolektora i protiče kroz namot na armaturi (rotoru), pri čemu stvara magnetno polje koje je u reakciji sa magnetnim poljem statora pa dolazi do zavrtanja rotora.

2.1. Princip rada istosmjernog motora

U narednom dijelu ovog rada opisan je princip rada istosmjernog motora i dat je izraz za Lorenz-ovu silu koja djeluje na namotaj rotora. Kada se rotorski namotaj priključi na izvor napona kroz njega će se uspostaviti tok struje. Rotorski namotaj se preko komutatora napaja naponom. Komutator je običan prsten od bakra koji je fizički razdvojen na dva dijela. Na svaku od strana komutatora spojena je po jedna četkica, a četkice su spojene na izvor istosmjerne struje. Upravo ovakva konfiguracija motora je jedna njegova mana jer prilikom komutacije pri velikim brzinama dolazi do varničenja što uništava četkice i sam komutator te time vidno smanjuje životni vijek motora [2]. Na sljedećoj slici ilustriran je pravac i smjer Lorenz-ove sile.



Slika 2: Pravac i smjer Lorenz-ove sile F na rotorski namotaj [4]

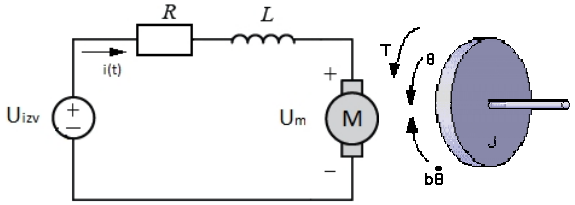
Sa prethodne slike može se primijetiti da vektor koji opisuje pravac i smjer struje kroz konturu i vektor magnetne indukcije polja u kom se kontura nalazi su normalni jedan u odnosu na drugi iz čega proizilazi da se u skalarnom obliku Lorenz-ova sila *F* može predstaviti kao proizvod:

$$F = B \cdot I \cdot l \tag{1}$$

gdje je:
B - magnetna indukcija,
I - jačina struje kroz rotorski namotaj i
l - dužina konture normalna na pravac vektora magnetne indukcije.

3. UPRAVLJANJE ISTOSMJERNIM MOTOROM

Na slici 3 dat je model istosmjernog motora, gdje je prikazan napon izvora *Uizv*, otpor *R* i zavojnica L, te pad napona na istosmjernom motoru *Um*. Kroz daljnu analizu bit će prikazan utjecaj brzine okretanja motora u ovisnosti od ulaznog napona, tačnije struje kroz kolo.



Slika 3: Model istosmjernog motora [5]

Da bi izvršili modeliranje istosmjernog motora potrebne su jednačine ulaznog kruga te struja koja protiče kroz kolo [5].
Zatvaranjem konture kola sa slike 3 dobija se relacija za ulazni napon koja iznosi:

$$U_{izv} = R \cdot i(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt} + U_m \tag{2}$$

Pad napona na motoru iznosi:

$$U_m = K_m \cdot \omega(t) \tag{3}$$

pri čemu je K_m – konstanta motora koja je definisana od strane proizvođača.
Dodatno, potrebne su i relacije za moment okretanja motora koje se mogu predstaviti formulama:

$$T = K_t \cdot i(t) \tag{4}$$

$$T = I_L \cdot \omega'(t) \tag{5}$$

pri čemu su:
Kt - momentna kostanta,
I_L - moment inercije.

Rješavanjem ovih relacija tačnije uvrštavanjem (3) u (2) i izjednačavanjem (4) i (5) dobivene su sljedeće relacije:

$$U_{izv} = R \cdot i(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt} + K_m \cdot \omega(t) \tag{6}$$

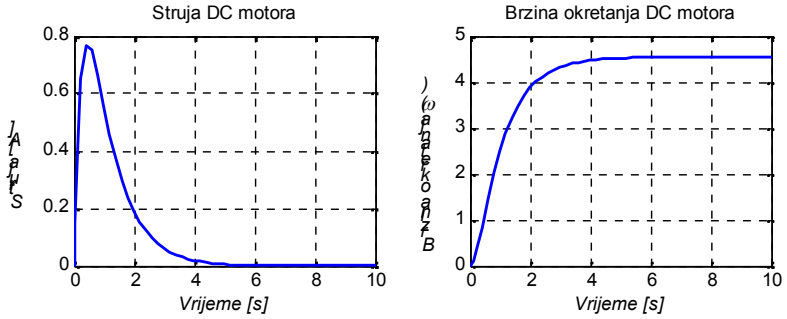
$$K_t \cdot i(t) = I_L \cdot \omega'(t) \tag{7}$$

Izvlačenjem izraza za struju iz jednačine (6), te izraza za brzinu okretanja motora (ω) iz jednačine (7), slijedi:

$$\frac{di(t)}{dt} = \frac{1}{L} \cdot [U_{izv} - R \cdot i(t) - K_m \cdot \omega(t)] \quad (8)$$

$$\frac{d\omega(t)}{dt} = K_T \cdot \frac{i(t)}{I_L} \quad (9)$$

Na osnovu prethodne dvije jednačine za struju i brzinu okretanja motora kreiran je Simulink model istosmjernog motora u programskom paketu Matlab, te su dobijeni rezultati prikazani na slici 4.

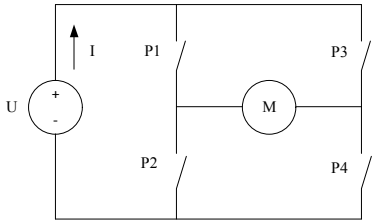


Slika 4: Struja i brzina okretanja DC motora

Gore prikazani modeli predstavljaju idealne uslove za rad motora. Međutim, u praksi je ovaj slučaj nerealan, jer kada struja u kolu dosegne vrijednost nule motor gubi napajanje te bi se i brzina okretanja smanjivala koja bi također dosegla vrijednost nule za određeni period koji ovisi od otpora koji se stvara između statora i rotora. Dakle, prikazani rezultati potvrđuju neupotrebljivost analiziranog modela i radi se o *perpetuum mobile prve vrste*.

3.1. Upravljanje istosmjernim motorom upotrebom H-mosta

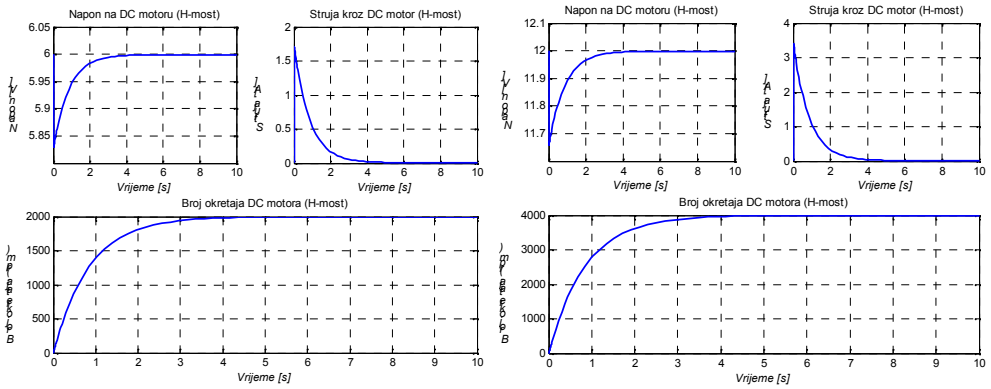
Kao izvršni organ u sistemu upravljanja najčešće se koristi *H–most* (eng. *H-bridge*). Na H–most se dovodi dva signala: *PWM signal* i *kontrolni signal*. Preko PWM signala vršimo regulaciju brzine obrtanja, a preko kontrolnog signala smjer obrtanja. Napajanje mosta se vrši naponskim nivoom +12 V. H-most je električno kolo koje služi za regulisanje smjera kretanja istosmjerne struje kroz motor. Najčešću primjenu ima u robotici i ostalim aplikacijama gdje je potrebno upravljati nečim što se pomjera u jednom pravcu, a u suprotnim smjerovima. Sastoji se od četiri prekidača, motora između njih i strujnog izvora.



Slika 5: Shema H-mosta [2]

Ako se pretpostavi da DC motor proizvodi 10 W mehaničke snage pri 2500 obrtaja u minuti, tada brzina bez opterećenja iznosi 4000 obrtaja u minuti kada je priključen na napon od 12 V.

Ako se izvor napajanja podesi na 5 V brzina obrtanja će i dalje biti 4000 obrtaja u minuti dok će napon na motoru i dalje biti 12 V (Slika 6). Kao što se vidi iz priloženog, ulazni napon nema utjecaj na motor jer cijelu kontrolu obavlja H-most. Važnu ulogu u tome imaju postavke H-mosta.



a) b)

Slika 6: Izlazni rezultati DC motora sa H-mostom: a) ulazni napon 2.5 [V], b) ulazni napon 5 [V]

Na osnovu rezultata vidi se da napon koji ulazi u H-most varira između 2.5 i 5 [V]. Najslabiji učinak motora će biti ako se dovede na ulaz 2.5 [V] sto je minimalna vrijednost pomenutog H-mosta.

3.2. Upravljanje istosmjernim motorom upotrebom prijenosne funkcije

Dalje modeliranje i analiza istosmjernog motora biti će bazirana na Laplasovim transformacije kao i prikaz i ponašanje prijenosne funkcije motora.
Prije svega, važno je napomenuti da prijenosna funkcija bilo kojeg sistema ovisi od omjera izlaza naprema ulazu, a to se može izraziti formulom: *G(s) = Izlaz(s) / Ulaz (s).*

Primjenjujući L transformaciju na jednačine (6) i (9) dobija se:

$$U_{izv}(s) = R \cdot I(s) + L \cdot [s \cdot I(s) - i(0)] + K_m \cdot \omega(s) \quad (10)$$

$$s \cdot \omega(s) - \omega(0) = \frac{K_t}{I_L} \cdot I(s) \quad (11)$$

Uz pretpostavku da su početni uslovi jednačina (10) i (11) jednaki 0, iste se mogu pojednostaviti:

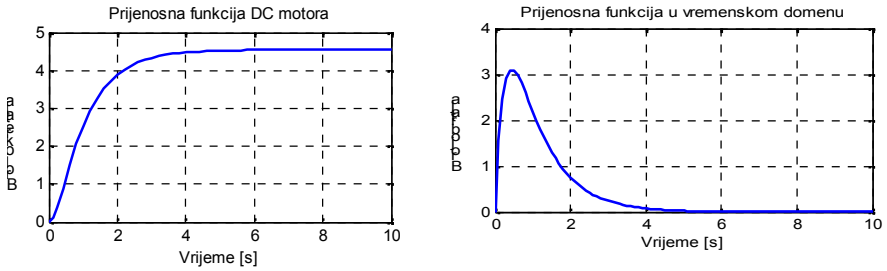
$$U_{izv}(s) = R \cdot \frac{I_L}{K_t} \cdot s \cdot \omega(s) + L \cdot s \cdot \frac{I_L}{K_t} \cdot s \cdot \omega(s) + K_m \cdot \omega(s) \quad (12)$$

$$U_{izv}(s) = \omega(s) \cdot (R \cdot \frac{I_L}{K_t} \cdot s + L \cdot s^2 \cdot \frac{I_L}{K_t} + K_m) \quad (13)$$

Uvrštavanjem prethodnih izraza u formulu za prijenosnu funkciju, dobija se izraz (14):

$$G(s) = \frac{\omega(s)}{U_{izv}(s)} = \frac{1}{s^2 \cdot L \cdot \frac{I_L}{K_t} + s \cdot R \cdot \frac{I_L}{K_t} + K_m} \quad (14)$$

Uvrštavanjem prethodnih izraza za konstante, kao što su: Momentna konstanta (K_t=*0.02 [Nm/A]*), Konstanta motora (K_m=*0.22 [V/rad/s]*), Moment inercije (I_L=*0.005 [kgm^2]*), te Otpornost (R=*1[Ω]*) i Induktivitet (L=*0.2 [H]*) u izraz (14) dobija se prijenosna funkcija DC motora, te primjenom inverzne Laplasove transformacije na funkciju G(s) dobija se funkcija u vremenskom domenu, slika 7.



Slika 7: Izlazni rezultati DC motora opisanog prijenosnom funkcijom

Na osnovu rezultata prikazanih na slici 7, primjećuje se da motor kada dobije struju pokreće se i dostiže svoj vrhunac. Nakon toga, motor počinje da stvara moment koji utiče na rad motora i s tim broj obrtaja počinje da opada dok ne dosegne nulu. U suštini, to predstavlja realni rad motora ukoliko mu je doveden samo impuls za pokretanje.

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu provedena je analiza rada istosmjernog motora kroz matematičke modele te ismulacije istog u programskom paketu Matlab.

Rad opisuje upravljanje istosmjernim motorom polazeći od modeliranja Laplasovim transformacijama, H-mostom, kao i prijenosnom funkcijom, koja omogućuje ispitivanje ponašanja sistema u zavisnosti o ulaznim funkcijama. Pokazalo se da najveći utjecaj na rad motora imaju napon i početna brzina vrtnje motora tj. da li je motor u pokretu ili kreće iz nekog početnog stanja.

Pored ovog, ono što je još bitno napomenuti jeste da su da istosmjerni motori posebno pogodni za elektromotorne pogone kojima je potreban veći opseg podešavanja brzine obrtanja.

Prikazani modeli predstavljaju idealne uslove za rad motora. Međutim, u praksi je ovaj slučaj nerealan, jer kada struja u kolu dosegne vrijednost nule motor gubi napajanje te bi se i brzina okretanja smanjivala i za određeni period dosegla vrijednost nule. Dakle, prikazani rezultati potvrđuju neupotrebljivost analiziranog modela i radi se o *perpetuum mobile prve vrste*.

5. LITERATURA

[1] http://www.embedded.com/design/configurable-systems/4402474/Achieving-maximum-motor-efficiency-using-dual-core-ARM-SoC-FPGAs (Posjećeno: 01.03.2015. god.)

[2] http://www.pfst.hr/old/data/materijali/istosmjerni%20strojevi.pdf (Posjećeno: 02.04.2015. god.)

[3] http://www.riteh.uniri.hr/zav_katd_sluz/zvd_kons_stroj/nas/ekms/ekms_2012-2013/EKMS%20-%20P08-2%20-%20WEB.pdf (Posjećeno: 06.05.2015. god.)

[4] https://www.fer.unizg.hr/_download/repository/Elesus_02_ES_istosmjerni_12-13%5B2%5D.pdf (Posjećeno: 18.05.2015. god.)

[5] Mothukuri, N.,*Control of DC Motors Using MATLAB/SIMULINK*, University of Hartford, 2012.

SIMULACIJA I SIMULACIJSKI ALGORITMI U TELEKOMUNIKACIONIM SISTEMIMA

Anel Toroman[1], Samir Alagić[2]
[1]Univerzitet u Bihaću Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb
77000 Bihać, anel.toroman@gmail.com
[2]JP Željeznice FBiH d.o.o. Sarajevo – Područje infrastrukture Bihać, Bihaćkih branilaca bb,
77000 Bihać, samir.alagic@zfbh.ba

Ključne riječi: simulacija, algoritmi, telekomunikacije, simulacijski programi, sistem, Internet protokol.

SAŽETAK:

*Simulacija predstavlja imitaciju nekog stvarnog objekta, stanja ili procesa, a koja ima za cilj da predstavi neke ključne karakteristike ili ponašanje odabranog fizičkog ili nekog apstraktnog sistema. Simulacija je proces oblikovanja stvarnog modela ili zamišljenog sistema, te provođenja eksperimenata nad njim. Simulacija omogućuje kvantitativnu analizu poslovnih procesa. Pojam simulacije se koristi u različitim kontekstima, od kojih je najvažniji modeliranje stvarnih sistema kako bi se dobio uvid u njihovo funkcioniranje. Simulacijski programi služe za simulaciju realnih sistema, kasnije se simulacija analizira i na osnovu analize je moguće izvesti razne zaključke. Simulacije mreža su uglavnom usko vezane za poboljšanje realnih sistema, proračunavanje gubitka podataka, ili za predviđanje kvaliteta budućih mreža. IPv6 protokol, odnosno Internet Protokol verzije 6 je novi Internet protokol kako ga još i nazivaju next generation protokol, odnosno protokol sljedeće generacije, koji je dizajniran od strane IETF (*Internet Engineering Task Force*) -a.*

1. UVOD

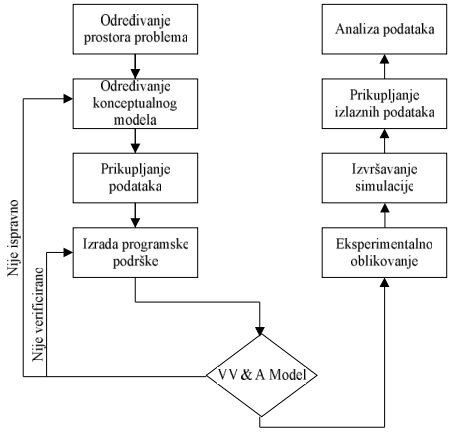
Simulacija predstavlja imitaciju nekog stvarnog objekta, stanja ili procesa, a koja ima za cilj da predstavi neke ključne karakteristike ili ponašanje odabranog fizičkog ili nekog apstraktnog sistema. Simulacija je proces oblikovanja modela stvarnog ili zamišljenog sistema, te provođenja eksperimenata nad njim. Simulacija omogućuje kvantitativnu analizu poslovnih procesa.

Pojam simulacije se koristi u različitim kontekstima, od kojih je najvažniji modeliranje stvarnih sistema kako bi se dobio uvid u njihovo funkcioniranje. Dodatno, simulacija se može posmatrati u kontekstu simulacije tehnologije kako bi se optimizirale performanse, u kontekstu testiranja ili edukacije.
Simulacioni programi služe za simulaciju realnih sistema, kasnije se simulacija analizira i na osnovu analize je moguće izvesti razne zaključke.

2. SIMULACIJA I PROCES SIMULACIJE

Simulacija (lat. *simulatio*, - *onis*, f. *–pretvaranje*, *prevara*) je proces izrade modela koji zamjenjuje realne sisteme (*ideje*, *objekte*, *odnose*), a koji se mogu koristiti radi istraživanja ili učenja. Tako

shvaćena simulacija može biti realizirana kao igra, misaoni eksperiment ili kompjuterska simulacija. Simulacija kao strategija može biti u funkciji simulacije prirodnih ili tehnoloških procesa, a može biti i u funkciji simulacije socijalnih odnosa.



Slika 1: Proces simulacije

Osnovni koncept je sljedeći: stvarni sistem (postojeći ili još nepostojeći) opisuje se modelom. Stanje sistema predstavljeno je stanjem modela koje je određeno varijablama stanja. Model reprezentira sistem sa željenom razinom aproksimacije. Izrada modela naziva se *modeliranje*, a model se zadaje *simulacijskim jezikom*. Nakon što je izrađen model, pristupa se samom simuliranju koje se odvija izvođenjem posebnog programa - simulatora - na računaru. Rad simulatora je upravljan modelom. Izvođenjem simulacije dobivaju se različiti podatci koji se mogu upotrijebiti u razne svrhe.

3. VRSTE SIMULACIJE

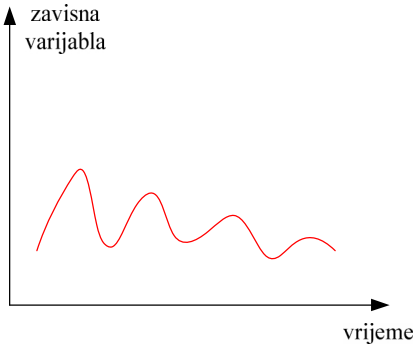
Općenita podjela simulacija ovisno o načinu na koji se varijable koje opisuju stanje sistema mijenjaju, mogu biti:

- **diskretne** (*discrete event simulation*, *DES*)
  - varijable stanja se mijenjaju istovremeno u određenim vremenskim trenucima
- **kontinuirane** (*continuous event simulation*, *CES*)
  - varijable stanja se mijenjaju kontinuirano, obično kroz funkciju u kojoj je vrijeme varijabla.

Dakle, simulacije mogu biti u kontinuiranoj ili diskretnoj formi. U praksi većina simulacija koristi obje vrste simulacija, ali je jedna vrsta dominira.

3.1. Kontinuirana simulacija

Preduslov za kontinuiranu simulaciju je da postoji kontinuiran tok vremena tokom kojeg se simulacija pokreće u određenim vremenskim inkrementima (stanje sistema se reevaulira u kratkim vremenskim intervalima).
Kontinuirana simulacija se može u potpunosti ostvariti samo analognim računarom, dok se digitalnim računarom samo aproksimira tako da formira dovoljno male vremenske korake da ne bi bilo tranzicija između stanja sistema od jednog do drugog koraka.

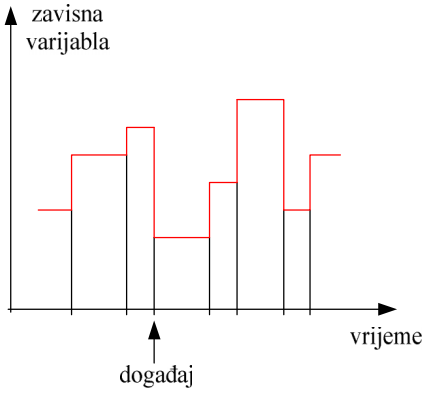


Slika 3: Kontinuirane simulacije

Nedostatak kontinuirane simulacije je potreba da se podešava sat koji određuje trajanje simulacije bez neke efektivne akcije – sistem stalno uvećava vrijeme i testira potrebne akcije (*ništa se ne dešava između susjednih događaja*). Ovi sistemi su većinom dinamički i mogu biti deterministički ili stohastički. Najčešće se predstavljaju određenim brojem diferencijalnim jednačina, koje se rješavaju numeričkim putem, kako bi se odredilo ponašanje modela. Vrijeme je najčešća nezavisna promjenljiva u ovim modelima.

3.2. Diskretna simulacija

Diskretna simulacija predstavlja modeliranje sistema u vremenu, pri čemu se varijable stanja mijenjaju samo u prebrojivom skupu trenutaka vremena. U tim trenucima se dešavaju događaji, pri čemu događaj predstavlja trenutno pojavljivanje koje može dovesti do promjene stanja sistema. Konvencionalne simulacije u paketski komutiranim mrežama obično podrazumijevaju upotrebu simulatora sa diskretnim događajima, koji modeliraju prolazak svakog pojedinačnog paketa kroz mrežu (tzv. *simulacija na nivou paketa*). Svaki dolazak paketa na mrežni element ili odlazak paketa sa elementa predstavlja događaj. Da bi se dobili povjerljivi rezultati potreban je veliki broj simuliranih paketa, odnosno dugo trajanje simulacije.



Slika 4: Diskretne simulacije

Modeli diskretne simulacije u pravilu sadrže *slučajne varijable* koje mogu poprimiti više mogućih vrijednosti što pripadaju određenoj raspodjeli vjerovatnoće (trajanje posluživanja stranaka, međuvrijeme dolazaka).

4. PRIMJERI NAJČEŠĆE KORIŠTENIH SIMULATORA

Danas postoji veći broj simulacijskih alata, više ili manje specijaliziranih, od kojih su neki komercijalizirani, a drugi vezani za neku radnu grupu ili univerzitet. Većina simulatora je vezana za specifičnu mrežnu platformu, dok samo manji broj teži generaliziranom pristupu. U nastavku je prikazano nekoliko alata koji imaju široku korisničku bazu i kvalitetnu podršku.

SSF simulator je otvoreni alat za simuliranje kompleksnih sistema. Razvijen je zajednički od strane Rutgers University i Dartmouth University, napisan u Java jeziku, a takođe postoji i C++ varijanta. U okviru ovog alata razvijen je SSFNet, koji predstavlja skup Open-source Java modela za različite protokole (IP, TCP, UDP), mrežne elemente, te odgovarajuću objektno-orjentisanu podršku za simulaciju multiprotokolnih i multidomenskih okruženja[4].

GTNetS je razvijen na Georgia Tech – Department of Electrical and Computer Engineering, kao objektno-orjentisani alat napisan u potpunosti u C++ programskom jeziku. Dizajn ovog simulatora veoma blisko odgovara dizajnu stvarnog skupa mrežnih protokola i mrežnih elemenata. Alat je dizajniran tako da radi u distribuiranom okruženju, što dovodi do veće skalabilnosti. Da bi kreirao simulaciju korištenjem GTNetS, korisnik treba da kreira C++ glavni program, koji kreira potrebne objekte za opis i izvršenje simulacije. Program se kompajlira standardnim C++ kompajlerom i linkuje sa bibliotekama koje sadrže simulacijske modele. Da bi se pokrenula simulacija izvršava se rezultirajuća binarna datoteka [5].

NEST simulator je razvijen na Columbia University, a služi za simulaciju distribuiranih algoritama i sistema. Dosta se koristi za simuliranje protokola rutiranja. Alat je razvijen kao klijent-server arhitektura: server simulatora je odgovoran za izvršenje simulacija, dok su klijenti nezavisni programi koji se koriste za kreiranje i konfigurisanje simulacije. Korištenjem grafičkog interfejsa moguće je dinamičko podešavanje simulacije, odnosno konfiguracije mreže[6].

OPNET je u primjeni već dvadesetak godina i to je komercijalni alat razvijen od strane Opnet Technologies. S obzirom na karakter alata, nisu dostupni podaci o njegovoj unutrašnjoj strukturi. Uz potrebne procesorske i vremenske resurse, OPNET se može koristiti za simuliranje mreža sa nekoliko stotina ili nekoliko hiljada čvorova. Paket se sastoji od nekoliko modula: OPNET Modeler, OPNET Planner, Model Library, IT Guru, itd. Za simulaciju mreža najinteresantniji je OPNET Modeler, koji se koristi za modeliranje, simuliranje i analizu performansi velikih telekomunikacionih mreža ili aplikacija. Njegova metodologija modeliranja je organizovana u hijerarhijsku strukturu.

NS je prvobitno razvijen u okviru Lawrence Berkeley National Laboratory 1989.godine (NS-1.0), a dalji razvoj je nastavljen u okviru VINT projekta (NS-2 simulator). Danas **NS-2** predstavlja najrašireniji alat za projekte simulacije telekomunikacionih mreža. Primarno se koristi za simulaciju IP mreža, kako lokalnih, tako i WAN mreža. **NS-2** je multiprotokolski simulator koji implementira različite aplikacione protokole (Telnet, FTP, HTTP), transportne protokole (UDP, razne verzije TCP, RTP), unicast i multicast protokole usmjeravanja, MAC protokole, mehanizme za upravljanje redovima čekanja (Drop Tail, RED, CBQ), itd [170].

GNS3 je *Grafičko Mrežni simulator* koji omogućava oponašanje kompleksnih mreža. Da bismo koristili ovaj GNS simulator potrebno se je upoznati s VMWare, VirtualBox ili Virtual PC simulatorima koje se koriste da oponašaju različite operativne sisteme u virtualnom okruženju. Ti programi omogućuju da pokrenemo operativne sisteme poput Windows XP Professional ili Ubuntu Linux u virtualnom okruženju na računaru. GNS3 simulator omogućuje isto tako vrstu emulacije pomoću Cisco Internetwork operativnog sistema. To nam omogućuje da pokrenemo Cisco IOS u virtualnom okruženju na računaru [8].

5. SIMULACIJA SISTEMA POSLUŽIVANJA M/M/1

Opisani postupci će se prikazati na primjeru simulacije procesa koji se dešavaju u sistemu posluživanja M/M/1. Primjenjuje se postupak slučajnog generisanja međudolaznog vremena t_a i vremena posluživanja t_s po eksponencijalnim raspodjelama, koristeći se metodom transformacije ravnomjerne raspodjele slučajnih brojeva u eksponencijalnu raspodjelu. Vrijeme se mjeri sinhronizacijom na događaje novih ulazaka u sistem.

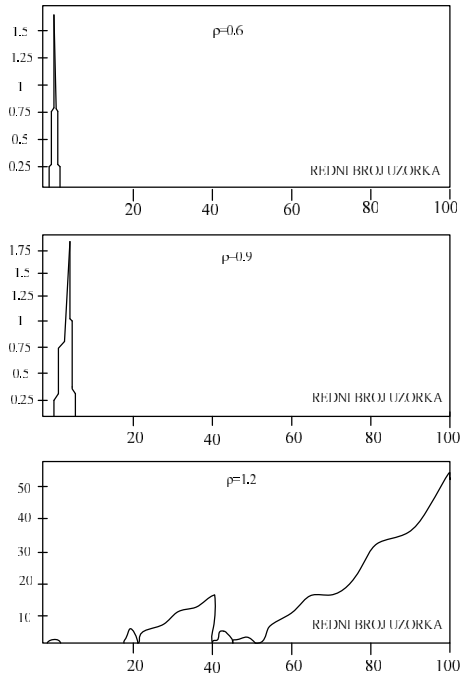
U svakom od tih trenutaka ispituje se stanje u redu čekanja i stanje poslužitelja, te se popunjavaju novi podaci o trenutnom broju jedinica u redu čekanja l_ω, vremenu čekanja t_ω, broju jedinica u sistemu lq, te vremenu zadržavanja u sistemu t_q.

Za odabrani broj uzoraka računaju se prosječne vrijednosti navedenih parametara za različita opterećenja sistema ρ, te se uspoređuju sa vrijednostima izračunatim po analitičkim modelima prema ranije navedenim relacijama.

Na slici 14 prikazane su vrijednosti vremena čekanja u redu čekanja za svaku od 100 tačaka simulacije za opterećenja 0.6, 0.9 i 1.2 Erl [6].

Dijagrami ilustrativno prikazuju odvijanje procesa. U području normalnog opterećenja 0.6 Erl broj jedinica u redu čekanja je mali, red je u većini slučajeva prazan, pa je i vrijeme čekanja u redu neznatno. Kada se opterećenje poveća na 0,9 Erl, broj jedinica u redu čekanja se povećava u jednom periodu simulacije, a to uzrokuje povećanje vremena čekanja, broja jedinica u sistemu i vremena zadržavanja, ali se sistem oporavlja i vraća nazad na pražnjenje reda čekanja, što još uvijek u prosjeku dovodi do stabilnog rada sistema.

Za razliku od prethodna dva slučaja, stanje preopterećenja sistema sa 1.2 Erl pokazuje da model najprije funkcionira normalno, red čekanja se puni i prazni, međutim od nekog trenutka red biva sve više pun, broj jedinica raste u beskonačnost, a isto tako i vremena čekanja i zadržavanja. Nastupa nestabilno stanje i sistem se više ne može oporaviti, te postaje zagušen [6].



Slika 14: Simulacija vremena čekanja [7]

6. ZAKLJUČAK

Simulacija ima za cilj da predstavi neke ključne karakteristike odabranog fizičkog sistema koja omogućuje kvantitativnu analizu poslovnih procesa. Imamo dvije vrste simulacije: *diskretnu* i *kontinuiranu* simulaciju. Da bi postojala kontinuirana simulacija mora da postoji kontinuiran tok vremena tokom kojeg se simulacija pokreće u određenim vremenskim inkrementima, dok diskretna simulacija predstavlja modeliranje sistema u vremenu, pri čemu se varijable stanja mijenjaju samo u prebrojivom skupu trenutaka vremena.
Danas postoji veći broj simulacijskih alata, više ili manje specijaliziranih, od kojih su neki komercijalizirani, a drugi vezani za neku radnu grupu ili univerzitet. Većina simulatora je vezana za specifičnu mrežnu platformu, dok samo manji broj teži generaliziranom pristupu.

7. LITERATURA

[1] Božidar Radenković, Milorad Stanojević, Aleksandar Marković: "*RAČUNARKA SIMULACIJA",* Fakultet organizacionih nauka Beograd , Saobraćajni fakultet Beograd, 1999.
[2] James H. Cowie : "*SSF API Reference Manual SCALABLE SIMULATION FRAMEWORK API REFERENCE MANUAL VERSION 1.0* ", DOCUMENTATION DRAFT - REVISION MARCH 25, 1999.
[3] Alberto Montresor, Gianni Di Caro, Poul E. Heegaard :" *Architecture of the Simulation Environment*", Universit`a di Bologna (Italy), January 29, 2004.
[4] http://www.kitchenlab.org/~bmah/Software/Insane (Pregledano: 01.06.2015)
[5] http://c2.etf.unsa.ba/mod/resource/view.php?inpopup=true&id=4583 (Pregledano: 02.06.2015)
[6] ftp://ftp.cs.columbia.edu/nest (Pregledano: 28.05.2015)
[7] http://www.isi.edu/nsnam/ns/ns-documentation.html (Pregledano: 25.05.2015)
[8] Stjepan Groš, *Mrežni sloj Interneta*, Zagreb, September, 2006.godine

TELEVIZIJA ZASNOVANA NA INTERNET PROTOKOLIMA IPTV

Anel Toroman
Univerzitet u Bihaću Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb
77000 Bihać, anel.toroman@gmail.com

Ključne riječi: Internet, Internet protokol, digitalna televizija, IPTV, servis, telekomunikacije , arhitektura.

SAŽETAK:

Razvojem telekomunikacionih mreža, posebno tehnika prenosa razvila se je mogućnost prenosa većeg broja podataka preko do tada već postojećih (standardnih) telefonski struktura. IPTV je servis koji se do krajnjih korisnika isporučuje preko mrežne tehnologije koja je bazirana na Internet protokolu i širokopojasnom pristupu Internetu. Internet Protokol televizija (Internet Protocol TeleVision - IPTV) je sistem putem koga se korisnicima pružaju usluge gledanja televizije preko Internet protokola koristeći arhitekturu i mrežne metode grupe Internet protokola kao i infrastrukturu koja koristi komutaciju paketa, umjesto korištenja standarda radiodifuzija ili kablovska mreža. Internet protokol televizija, kao skup usluga, podržava emitovanje TV-sadržaja, video na zahtjev (VoD – Video on Demand), korisničko plaćanje po gledanom sadržaju (PPV - Pay Per View), usluge prenosa televizijske slike u visokoj rezoluciji (HDTV) kao i uslugu ličnog videorekordera (PVR - Personal Video Recorder).

1. UVOD

Prvi korak ka digitalizaciji televizije napravljen je prije petnaest godina, kada je uz pomoć "*CU-SeeMe video konferencija*" softvera, emitiran prvi televizijski program putem Interneta. Ovaj "*eksperiment*" napravljen je sa ciljem da se odgovori na nailazeće potrebe modernog doba - prenijeti što brže što više informacija. Osim ove, prijenos TV signala putem interneta, televiziji je donio još jednu prednost - bolju kvalitetu tona i slike.

Razvojem telekomunikacija, a posebno tehnika prenosa došlo je do mogućnosti da se preko standardnih telefonskih struktura prenosi veliki broj podataka. Preciznije: **IPTV** je servis koji se do krajnih korisnika isporučuje preko mrežne tehnologije bazirane na Internet protokolu i širokopojasnom pristupu Internetu.

2. INTERNET PROTOKOL TELEVIZIJA – IPTV

Internet Protokol televizija (*Internet Protocol TeleVision* - **IPTV**) je sistema putem koga se korisnicima pružaju usluge televizije preko Internet protokola koristeći arhitekturu i mrežne metode grupe Internet protokola i infrastrukturu koja okoristi komutaciju paketa, umjesto da se koristi standardna radiodifuzija ili kablovska mreža [1].

Kako bi se IPTV izdvojila od kablovske mreže ili satelitskog prenosa, pored standardnih usluga kao što su televizija, pay per view, premium kanali, IPTV pruža i dodatne usluge kao što su video na zahtjev, sadržaj na zahtjev, pretraživanje interneta, digitalni video rekorder i druge [8].

Danas sve više kompanija širom svijeta se odlučuje za prenos video signala preko IP mreža.
Razlozi za to su višestruki:

- Velika fleksibilnost IP mreža: IP linkovi se mogu uspostaviti preko različitih fizičkih linkova (*Ethernet*, *SDH*/*SONET*, *ATM*, bežičnih kao što je *Wi-Fi*).
- Mala cijena: IP softver je obično besplatan i dolazi kao dio operativnih sistema.
- Izuzetna pokrivenost IP mrežama.

Argumenti koji se najčešće navode kao nedostatci IP mreža za prenos videa jesu uglavnom tehničke prirode i odnose sa na:

- Potrebe adaptiranja video signala za prenos preko IP mreža i poteškoće pri tome.
- Potreba za velikim resursima IP mreže koja sada pored prenosa dotadašnjih servisa mora da prenosi i video signal.

2.1. Razlika između IPTV-a i Internet televizije

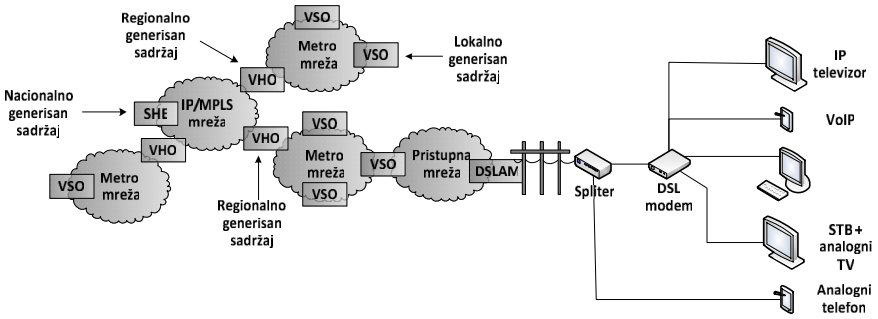
Internet TV ili *TV putem Interneta* je za razliku od IPTV (*Internet Protocol TV*) sistem isporuke video sadržaja putem javne i otvorene Internet mreže i to video sadržaja ograničene kvalitete. Internet TV omogućuje da bilo gdje u svijetu pratite bilo koji program koji se na ovaj način emitira ali uz brojna ograničenja. Prvo i najvažnije je kvaliteta i osigurana propusnost. S obzirom na karakter Interneta kao globalne javne mreže nije moguće osigurati propusnost od izvora do prijema sadržaja. S druge strane, zbog niže propusnosti Internet veze (obično 4 - 16 Mbit) nije moguće osigurati protok video sadržaja visoke kvalitete. Za Internet TV prijemnik je računar opremljen odgovarajućim software-om [9].

IPTV usluga podrazumijeva gledanje živih kanala, snimljenih programa, video sadržaja na zahtjev, te korištenje interaktivnih usluga na Vašem TV ekranu u vrhunskoj kvaliteti slike i zvuka. IPTV funkcionira na zatvorenom mrežnom okruženju koje osigurava propusnost neophodnu za nesmetan protok videa visoke kvalitete. Za razliku od Internet TV-a gdje se koristi *best-effort metoda* (pa je zapinjanje češće i očekivano, kao i bufferiranje), IPTV podrazumijeva korištenje rezerviranog opsega propusnosti isključivo za prijenos video sadržaja.

Za korištenje IPTV-a najčešće je potreban poseban uređaj, *Set-Top-Box*(*STB*). Najveća karakteristika IPTV sistema je da je to zatvoreni sistem u kojemu davatelj usluga određuje kanale i broj kanala koji će biti dostupni krajnjem korisniku.

2.2. Arhitektura Internet protokol televizije

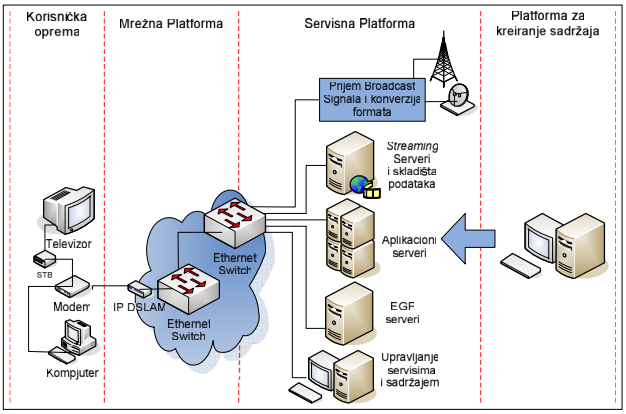
Tipična arhitektura jedne složene IPTV mreže prikazana na Sl.1. Postoje tri glavna tipa **IPTV čvorišta** (*head-end*) zavisno od veličine mreže (broja pretplatnika) i zavisno od toga da li se distribucija video sadržaja organizuje na državnom, regionalnom ili lokalnom nivou, tako da su u slučaju manjih mreža sa manjim brojem korisnika, funkcije više čvorišta skoncentrisane u jednom čvorištu. Televizijski signali ulaze u transportnu mrežu preko nacionalnog telekomunikacionog mrežnog čvorišta **SHE** (*Super head-end*). Signali se većim dijelom primaju preko satelita i preko optičkih mreža. Zadatak SHE-a jeste da programski sadržaj koji dolazi iz više izvora prevede u oblik pogodan za prenos preko IPTV sistema. Tu se vrši eventualno digitalizacija, kompresija, prekodovanje, enkapsulacija i prenos do **VHO** (*Video Hub Offices*) preko **IP**/**MPLS** (*Multi Protocol Label Switching*) mreže [2][3][4].



Slika 1: Pojednostavljena arhitektura Internet protokol televizije

Na lokaciji SHE-a se obično nalazi i programsko rješenje (*IPTV Middleware*) koje objedinjuje sve komponenete IPTV sistema, određuje izgled interfejsa prema krajnjim korisnicima, kontroliše pristup korisnika (autentifikacija), vrši obradu zahtjeva pristiglih od strane korisnika, recimo zahtjev za promjenu kanala ili zahtjev za nekim servisom (*video na zahtjev-VoD*), ubacivanje reklamnog sadržaja. Dakle, na lokaciji SHE-a se nalaze i VoD serveri kao i reklamni serveri [2][3].

VHO-ovi vrše agregaciju nacionalnog, regionalnog i lokalnog sadržaja (regionalni kanali, reklame), sa servisima na zahtjev i opslužuju metro oblasti sa velikim brojem korisnika, sami ili preko **VSO**-a (*Video Switching Offices*) sa kojima su povezani preko metro mreže. Postojanje VSO-a nije neophodno i opravdano je samo ako postoji veći broj pretplatnika u nekoj manjoj oblasti. VSO ubrzavaju isporuku sadržaja pretplatnicima, jer se recimo, neki popularni sadržaji mogu smjestiti kod njih, a oni se u mreži postavljaju bliže pretplatniku. VSO-ovi distribuiraju IPTV programe do pretplatnika preko pristupne mreže. Za upotrebu DSL servisa, mora se instalirati i **DSLAM** (*Digital Subscriber Access Multiplexer*). DSLAM generiše DSL signale preko bakarnih parica do svakog pretplatnika. Svaki pretplatnik mora imati DSL modem koji prima DSL signale od DSLAM-a. Modem takođe dobija govorne i signale podataka od pretplatnika i prenosi ih nazad do provajdera servisa. Velika prednost xDSL tehnologija jeste ta da one koristi postojeće telefonsko ožičenje. Druga prednost jeste da u slučaju nestanka napajanja na DSL opremi krajnjeg korisnika, on i dalje može normalno koristiti telefonski servis [4][5][6].



Slika 2: Referentni model end-to-end IP video rješenja [7]

Na slici 2 vidimo referentni model end-to-end rješenja za IP video servise zasnovanog na Ericsson EDA pristupnoj mreži. Uočavamo više dijelova [7]:

- **Korisnička oprema (*CPE*) -** *Set-top Box* (*STB*), *xDSL modem*
- **Mrežna platforma** - IP broadband pristupna i backbone mreža koja podržava IP multicast and *Quality of Service* (*QoS*) tehnologije.
- **Servisna/Video platforma** - podrazumijeva servere i sisteme koji na aplikativnom i hardverskom nivou obezbjeđuju interaktivne TV servise, upravljanje korisničkim nalozima, sadržajem i naplatom usluga.
- **Platforma za kreiranje sadržaja** - obezbjeđuje alate i procese neophodne za kreiranje i održavanje video sadržaja i interaktivnih usluga.

3. PRINCIP RADA IP TELEVIZIJE

Gledamo li s pozicije krajnjega korisnika u pravilu IPTV pretpostavlja pojavu jedne nove „*kutije*“, tj. krajnjega korisničkoga uređaja (**STB - Set Top Box**). On se povezuje na kućnu DSL ili drugu širokopojasnu liniju te je zadužen za spajanje IP paketa u koherentni video tok, kao i za njegovo krajnje dekodiranje u oblik koji će se moći koristiti na praktički svakom TV uređaju. Računar bi također moglo odraditi taj „*posao*“, ali još uvijek su rijetka kućanstva s računalom koje se nalazi pored TV uređaja i uključeno je cijelo vrijeme kao i TV uređaj.

Veći dio video signala u transportnu mrežu ulazi na lokaciji nacionalnog telekomunikacijskog mrežnog čvorišta (**HE** - *Head-End*), gdje se ulazni TV signali (uglavnom sa satelita) primaju te po potrebi kodiraju (često u MPEG-2, iako su mogući H.264/MPEG-4 AVC te Windows Media formati). Video tok se rastavlja na IP pakete i transportira korištenjem telekomunikacijske jezgrene mreže, masivne IP strukture koja se koristi i za veliku količinu drugih vrsta prometa (*podaci*, *govor*). Tu dolazi do izražaja prednost u posjedovanju kompletne transmisijske mreže, s obzirom na to da se može upravljati kvalitetom signala (QoS – *Quality of Service*) te tako dati najveći prioritet video prometu koji je najosjetljiviji po pitanju gubitka paketa. Bez kontrole nad kompletnom mrežom to bi moglo dodatno zakomplicirati stvari budući da se zahtjevi za kvalitetu signala među različitim operatorima teško mogu dogovoriti na zadovoljstvo svih uključenih. Uz kontrolu s kraja-na-kraj, telekomunikacijske kompanije mogu garantirati dovoljno podatkovne propusnosti za signale u svakom trenutku, što je ključni faktor u osiguravanju pouzdanosti sistema u očima krajnjih korisnika [10].

Video tokovi se primaju i skupljaju na jednom mjestu s kojeg se nakon obrade šalju prema pojedinim TV uređajima. Na pojedinim TV kanalima se sa satelita dodaje i lokalni sadržaj (lokalne TV stanice, reklamni programi, info kanali, video na zahtjev (VoD – *Video on Demand*)). Na tom svojevrsnom sabirnom mjestu za video tokove smješteno je i programsko rješenje koje ujedinjuje sve komponente IPTV sistema (MW – *Middleware*). Ono određuje izgled sučelja na TV uređajima te se brine za autentifikaciju korisnika, zahtjeva za promjenom kanala i VoD zahtjeva, određuje izlaz prema sistemu za naplatu, itd.

Svi TV kanali, koje operator telekomunikacijskoga sistema može pakirati u različite čvorove, u mrežu se šalju *multicast* prijenosom. Treba imati na umu da postoje ograničenja broja kanala koji istovremeno mogu biti na raspolaganju jednom korisniku. Problem je u lokalnoj petlji na digitalnoj pretplatničkoj liniji (**DSL** - *Digital Subscriber Line*) gdje čak i uz potpuno iskorištavanje mogućnosti ADSL 2+ tehnologije možemo dobiti „samo“ 25 Mbit/s (a i ta se brzina značajno smanjuje kako su korisnici udaljeniji od DSL pristupnog multipleksora /**DSLAM** - *Digital Subscriber Line Access Multiplexer*) [10].

Pošalje ih se maksimalno 2-3 prema jednom korisniku od DSLAM-a (jedan za TV, drugi za može bitni video na zahtjev te jedan potreban za prebacivanja kanala; može se dodati i četvrti kanal u

slučaju da su u kući postavljena dva krajnja korisnička uređaja). Kada se mijenja kanal pomoću daljinskog upravljača, krajnji korisnički uređaj (koji je zapravo IP prijemnik) prelazi na drugi kanal korištenjem IGMP v2 protokola (*IP Group Membership Protocol)* tako da pređe na drugu *multicast* grupu. Kada programski sistem primi zahtjev za promjenom kanala, on „*pregleda*“ bazu korisnika i kada se potvrdi da dotični korisnik ima pravo gledati traženi kanal, na njegovom lokalnom usmjerniku/preklopniku on se doda na distribucijsku listu. Na taj način se samo programi koji se trenutačno gledaju šalju s mrežnoga čvorišta (**HE**) prema DSLAM-u krajnjeg korisnika.

4. USLUGE I CILJEVI IP TELEVIZIJE

IPTV se koristi na svim TV prijemnicima, s napomenom da će vrhunski kvalitet zvuka i slike najbolje moći primjetiti vlasnici novijih TV aparata. Pored TV programa vrhunske kvalitete, IPTV podrazumijeva i brojne druge usluge direktno na TV ekranu korisnika, kao što su [11]:

VoD - *Video na zahtjev* predstavlja tzv. “*virtuelnu*” videoteku koja omogućava korisnicima da putem IPTV sistema iz svog doma mogu naručivati filmove, serije i sl. Ono što IPTV čini posebno zanimljivim, osim pristupa nizu domaćih i svjetskih TV programa, pristup je digitalnoj videoteci. Uz IPTV korisnici vise neće morati ići u videoteku, takođe nema plaćanja zakasnina, suvišnih reklama za vrijeme trajanja filmova i sličnih stvari koje odvraćaju korisnika od usluga [11].

Broadcast TV- je usluga koju najlakše možemo opisati kao gledanje „*klasične*“ televizije. Dakle, usporediva je s ponudom koju možemo dobiti putem zemaljskih kanala te ponudom operatora kabelske TV.
Glavne dvije komponente su [10]:

- broadcast kanali;
- premium kanali, koji su u pravilu kriptirani te dolaze od različitih satelitskih i sličnih programa.

Osobni videorekodrer - PVR (Personal Video Recorder) - Usluga **osobni videorekorder** (*PVR - Personal Video Recorder*) omogućava pretplatnicima pripadajuća prava snimanja dozvoljenog sadržaja te njegovo kasnije gledanje. Prava gledanja mogu biti različita: *jednostruka*, *višekratna*, *neograničena*. Programska podrška za upravljanje digitalnim pravima nad sadržajem (**DRM** - *Digital Rights Management*) jako je bitna ako je takav zahtjev vlasnika sadržaja (TV kuće ili slično). Usluga vremenskog pomaka također može biti dozvoljena kako bi se krajnjem korisniku omogućilo više fleksibilnosti u gledanju sadržaja.

TV s vremenskim pomakom (*TSTV - Time Shifted TV*) - je usluga koja daje mogućnost „*hvatanja*“ živih video tokova i spremanja na fizičko mjesto u realnom vremenu. Zapravo se radi o kombinaciji *multicasta* i *unicasta* (*video na zah*tjev). TSTV odbacuje korisničke probleme povezane sa živim video tokovima (*normalni TV p*rogram). U rješenjima gdje nema TSTV-a, ako pretplatnik ne uspije pogledati neku emisiju (i ne snimi je na video, DVD, snimač na čvrsti disk…), treba se nadati i čekati na moguću reprizu propuštene emisije. TSTV usluga omogućava pretplatniku da napusti gledanje prijenosa uživo (*napustiti IGMP*) i prebaci se na unicast (*RTSP „postavka*“) kako bi pogledao reprizu video toka, uključujući mogućnosti korištenja naprednih kontrola (brzo premotavanje unaprijed i unatrag, pauziranje). [10]

EPG - IPTV platforma donosi vam izbor između više različitih načina pregleda informacija, a među njima je i okomiti prikaz TV vodiča, koji je sličan standardnom rasporedu TV kanala u štampanim TV vodičima. Također mogući je i vodoravni prikaz TV vodiča. TV vodič standardno prikazuje sve kanale na IPTV-u, a pruža se mogućnost da unutar TV vodiča možete pregledati TV program samo za kanale na jednoj od vaših lista kreiranih funkcijom Moji kanali.

EPG je interaktivni vodič za planiranje prenosa televizijskih programa koji vam omogućava navigaciju, izbor, otkrivanje sadržaja po vremenu, nazivu, kanalu, i podešavanje podsjetnika putem daljinskog upravljača. Individualni programski podaci sadrže informacije o nazivu programa, vremenu programa (početak i predviđeni završetak) i kratki rezime ili opis. VEP vam omogućava da direktno planirate snimanje odabranih programa [11].

5. ZAKLJUČAK

Internet protokol televizija, kao skup usluga, podržava emitovanje TV-sadržaja, video na zahtjev (*VoD – Video on Demand*), plaćanje po gledanom sadržaju (*PPV - Pay Per View*), usluge prenosa televizijske slike visoke rezolucije (*HDTV*) i uslugu ličnog videorekordera (*PVR - Personal Video Recorder*). Isporuka takvih usluga krajnjem korisniku zahtjeva da i transportna i pristupna mreža imaju na raspolaganju dovoljne prenosne kapacitete, da transfer IP-paketa ima visok kvalitet i da je u mrežu ugrađen zadovoljavajući nivo sigurnosti, kako na nivou transfera, tako i na nivou sadržaja.

Da bi koristili usluge IPTV neophodno je da posjedujete STB uređaj i kompatibilni ADSL koji se može povezati sa STB uređajem. Signal kojeg korisnik prima je digitalni (dosta dolazi signal boljeg kvaliteta za razliku od analognog). Naravno, moguć je prijem i slike visoke rezolucije.

Najveći problem na TV preko IP je iznos od širina pojasa. Svaki kanal potroši 2 do 4Mbps (OK, ima protokole koji troše više, neki manje, point ovdje je da TV prekoIP troši previše propusne.)

6. LITERATURA

[1] R.Jain, „I want my IPTV“, *IEEE Multimedia*, Vol.12, No.3, pp 95-96, July- September 2005.
[2] A.C.Begen, “*Error Control for IPTV over xDSL Networks*”, Consumer Communications and Networking Conference, pp 632-637, 2008.
[3] H. Uzunalioglu, Murray Hill „*Channel Change Delay in IPTV Systems*“, Consumer Communications and Networking Conference, pp 1-6, 2009
[4] B. Billali, M.Selimi, “*IPTV over xDSL*”, master thesis, Sapienza, Universita di Roma, 2011.
[5] L. Harte, “*IPTV Basics*”, Altos Publishing, 2007.
[6] W. Simons, H. Greenfield, „*IPTV and Internet Video*“, second edition“, Focal Press, 2009.
[7] Ericsson IPTV Technical Description, 2005
[8] A. Samčović, G. Marković, *TRANSPORT NETWORK TECHNOLOGY FOR IPTV DISTRIBUTION OF CONTENTS* , University of Belgrade - Faculty of Transport
[9] http://www.bhtelecom.ba/internet_tv.html (Pregledano: 28.05.2015. godine)
[10] A. N. Babić, *IP VIDEO SERVISI U OKVIRU TRIPLEPLAY REŠENJA*, Ericsson d.o.o., Vladimira Popovića 6, 11070 Novi Beograd
[11] http://www.am.unze.ba/pzi/2011/Damir%20Pivic/stranice/MPEG4.html (Pregledano: 02.06.2015. godine)

METODE MATEMATIČKOG PROGRAMIRANJA ZA RJEŠAVANJE OTVORENOG PROBLEMA ALOKACIJE

Fatka Kulenović, Aladin Crnkić
Tehnički fakultet, Bihać, dr. I. Ljubijankića bb, Bosna i Hercegovina, kulen.a@bih.net.ba

Ključne riječi: alokacijski problem, resursi, otvoreni problem, optimalno raspoređivanje, NP-teški problemi, Mađarska metoda

SAŽETAK:

Pojam "alocirati" znači dodijeliti (engleski assignment) ili rasporediti određenu količinu resursa nekom ili nečem. Problem alokacije služi za određivanje optimalnog načina raspoređivanja n elemenata (npr. radnika) na m mjesta (npr. poslova). Kada je broj elemenata i mjesta isti radi se o zatvorenom problemu alokacije, a ako je različit radi se o otvorenom problemu alokacije. Za svakog radnika zadana je njegova efikasnost na svakom od pojedinih poslova ili vrijeme izvršenja posla. Cilj problema je rasporediti sve radnike na poslove tako da svakom radniku pripadne tačno jedan posao i tako da svaki posao obavlja tačno jedan radnik. Pri tome razlikujemo dvije vrste problema: ako je potrebno da je ukupna efikasnost maksimalna (problem maksimuma), a ako je potrebno da je ukupno vrijeme izvršenja poslova minimalno (problem minimuma). Iako koncepcijski veoma jasan i jednostavan, problem je zbog svoje faktorijelne složenosti veoma težak za rješavanje, čak toliko da pripada grupi NP-teških problema. Danas se za egzaktno rješavanje ovog problema najčešće koristi Mađarska metoda uz primjenu odgovarajućih softvera..

1. UVOD

Problem alokacije služi za određivanje optimalnog načina raspoređivanja *n* elemenata (npr. radnika) na *m* mjesta (npr. poslova, strojeva), i to tako da je svaki radnik raspoređen jednom i samo jednom poslu. Kada je broj elemenata i mjesta isti radi se o zatvorenom problemu alokacije. Za svakog radnika zadana je njegova efikasnost na svakom od pojedinih poslova. Cilj je rasporediti sve radnike na poslove tako da svakom radniku pripadne tačno jedan posao i tako da svaki posao obavlja tačno jedan radnik. Pri tom želimo da ukupna efikasnost bude maksimalna (problem maksimuma). Ako imamo zadana vremena obavljanja posla za svakog radnika i svaki posao onda minimiziramo ukupno vrijeme (problem minimuma). Ako se broj radnika i broj poslova razlikuju radi se otvorenom problemu alokacije. Tada dopisujemo fiktivne poslove, toliko njih koliko je potrebno da se problem zatvori. Efikasnost osobe na fiktivnom poslu je 0. Sve ostalo je isto kao kod zatvorenog problema alokacije.
Savremeni pristup upravljanju projektima, osim visokog nivoa znanja svih učesnika u realizaciji postavljenog zadatka zahtijeva i najpovoljniji raspored izvršitelja aktivnosti unutar postojećeg sistema. Pod najpovoljnijim se podrazumijeva onaj raspored čijom se realizacijom postiže maksimum ili minimum funkcije cilja zavisno od zadanog problema. Zbog toga je raspoređivanje izvršitelja veoma važan faktor za planiranje i uspješnu realizaciju postavljenih zadataka. Pri rješavanju problema raspoređivanja radnika na pojedine poslove ili neke strojeve, odluke su se donosile i još se najčešće

donose na osnovu profesionalnih osjećaja i intuicije, a veoma malo na osnovu egzaktnih metoda. Dobro intuitivno osjećanje temelji se na iskustvu i znanju stečenom obrazovanjem, ali sa sobom nosi i manje-više izraženu mogućnost pojave subjektivne pogreške slučajnog karaktera. Ovi problemi su veoma često predmet istraživanja, a glavni razlog su velike mogućnosti praktične primjene u raznim oblastima. Alokacijski problem spada u NP-teške probleme kombinatorne optimizacije tj. u probleme za čije rješavanje nisu poznati algoritmi s vremenom računanja koje je zavisno od veličine problema, tj. čija se složenost može izraziti polinomnom funkcijom (npr. linearnom, kvadratnom, kubnom,...) [1].

2. FORMULACIJA OTVORENOG PROBLEMA ALOKACIJE

Na primjer, ako treba rasporediti dva radnika na dva stroja, na raspolaganju su dvije mogućnosti, jer se svaki radnik može rasporediti na jedan ili drugi stroj. Raspoređivanjem jednog radnika određen je izbor i za drugoga. Povećanjem broja strojeva i radnika do nekog broja n, broj raspoloživih mogućnosti $P_{(n)}$ povećava se po zakonu $P_{(n)} = n!$ i jednak je broju permutacija od n elemenata. Ako se broj radnika i broj poslova (strojeva) razlikuju radi se otvorenom problemu alokacije. Tada dopisujemo fiktivne poslove, toliko njih koliko je potrebno da se problem zatvori. Ako je broj radnika (n) veći od broja raspoloživih strojeva (m), broj mogućnosti angažiranja radnika na strojevima (P) iznosi: $P = \binom{n}{m} = \frac{n!}{(n-m)!\ m!}$. Sposobnost radnika da rukuje nekim strojem veoma je značajna za praktičnu efikasnost stroja i pri računanju praktične efikasnosti treba je uzeti u obzir kao koeficijent radnika k_R. Vrijednost ovog koeficijenta, u izrazima za račun praktične efikasnosti strojeva, kreće se od 0 do l i računa se po izrazu:

$$k_R = \frac{O_p}{10} \tag{1}$$

pri čemu je:

O_p – ocjena izučenih radnika za rad na pojedinim strojevima.

Izraz za račun praktične efikasnosti ima kod svih strojeva isti oblik, pri čemu se pojavljuju razlike ovisno o tehničkim osobinama stroja i vrste posla za koji je namijenjen. Tako izraz za račun praktične efikasnosti stroja glasi:

$$U_P = k_R U_T \tag{2}$$

pri čemu su:

U_P – praktična efikasnost stroja

U_T – teorijska efikasnost stroja

k_R – koeficijent radnika po izrazu (1). Ako za izvršenje nekog postavljenog zadatka na raspolaganju ima n strojeva na koje treba rasporediti m radnika, pri čemu je sposobnost radnika i $(i = 1,2,...,n)$ za rad na stroju j $(j = 1,2,...,m)$ definisana koeficijentom $k_{R,ij}$, čija je vrijednost poznata, mogu se, prema izrazu (2) izračunati sve vrijednosti U_{ij}, odnosno praktičnu efikasnost stroja j kada njime upravlja radnik i. Od ovih vrijednosti formira se matrica praktične efikasnosti U (tabela 1), u kojoj svaki red pripada po jednom radniku, dok su strojevima dodijeljene kolone.

Tabela 1: Matrica praktične efikasnosti

Strojevi Radnici	S_1	…	S_j	…	S_m
R_1	U_{11}	...	U_{1j}	...	U_{1m}
...	...	...	...	...	...
R_i	U_{1i}	...	U_{ij}	...	U_{im}
...	...	...	...	...	...
R_n	U_{n1}	…	U_{ni}	…	U_{nm}

2.1 Matematička formulacija problema

Cilj raspoređivanja radnika na strojeve jest postizanje najpovoljnije efikasnosti datog sistema. Zbog toga se kao kriterij za ocjenu efikasnosti u ovoj analizi koristio intenzitet efikasnosti, odnosno trenutni potencijal ili nivo efikasnosti sistema, koji je definisan kao efikasnost (kapacitet) sistema u odabranoj jedinici vremena [2].
Funkcija cilja može se definisati kao:

$$\max F = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} c_{ij}x_{ij} \tag{3}$$

pri čemu je:

F – funkcija cilja (intenzitet efikasnosti sistema)
c_{ij} – intenzitet efikasnosti j – tog stroja kad njime rukuje i – radnik, a izračuna se prema izrazu za praktičnu efikasnost U_p – za svaki stroj
x_{ij} – varijabla s vrijednostima 1 ili 0 koja označava je li i – ti radnik raspoređen na j – ti stroj $(x_{ij}=1)$ ili nije $(x_{ij}=0)$.

Navedena definicija varijabli x_{ij} nameće sljedeće uslove ograničenja:

$$\sum_{j=1}^{m} x_{ij} = 1 \ (i = 1,2,...,n) \tag{4}$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} = 1 \ (j = 1,2,...,m) \tag{5}$$

uz uslov:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ako je } \ i-\text{ti radnik na } j\text{-tom stroju} \\ 0, \text{ u suprotnom} \end{cases} \tag{6}$$

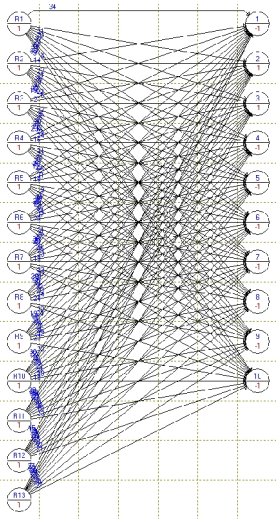
Prvim ograničenjem (4) u ovom matematičkom modelu osigurava se da jedan stroj može biti raspoređen samo jednom radniku, dok drugo ograničenje (5) osigurava da jedan radnik može biti

raspoređen samo na jedan stroj. Kako broj strojeva ne mora biti jednak broju radnika, ovaj zadatak u opštem slučaju pripada otvorenim problemima. Ako matematički aparat to zahtijeva, svođenje otvorenog problema na zatvoreni može se ostvariti dodavanjem potrebnog broja redova ili kolona kako bi se dobila kvadratna matrica, s tim što bi u dodatnim redovima i kolonama sve vrijednosti bile jednake nuli. Međutim, danas se najčešće koristi Mađarska metoda za egzaktno rješavanje problema koja je posebno razvijena za problema raspoređivanja. Sastoji u reduciranju matrice individualnih efikasnosti i dobivanju n nezavisnih nula (dvije ili više nula ne pripadaju istom vektoru). Te nule daju optimalno rješenje alokacije. Postupak se izvodi kroz četiri osnovna koraka [3].

Primjer:
Za podatke u tabeli (vrijeme izrade proizvoda na datim strojevima) potrebno je rasporediti $n = 13$ radnika na $m = 10$ strojeva tako da se minimizira ukupno vrijeme posla.

Tabela 2: Vrijeme izrade proizvoda za svakog radnika na strojevima

n / m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R1	34	31	20	27	24	24	18	33	35	19
R2	14	14	22	34	26	19	22	29	22	19
R3	22	16	21	27	35	25	30	22	23	23
R4	17	21	24	16	31	22	20	27	26	17
R5	17	29	22	31	18	19	26	24	25	14
R6	26	29	37	34	37	20	21	25	27	27
R7	30	28	37	28	29	23	19	33	30	21
R8	28	21	30	24	35	20	24	24	32	24
R9	19	18	19	28	28	27	26	32	23	22
R10	30	22	29	19	30	29	29	21	20	18
R11	29	25	35	29	27	18	30	28	19	23
R12	15	19	19	33	22	24	25	31	33	21
R13	27	32	27	29	29	21	19	25	20	27



Slika 1: Grafički model problema

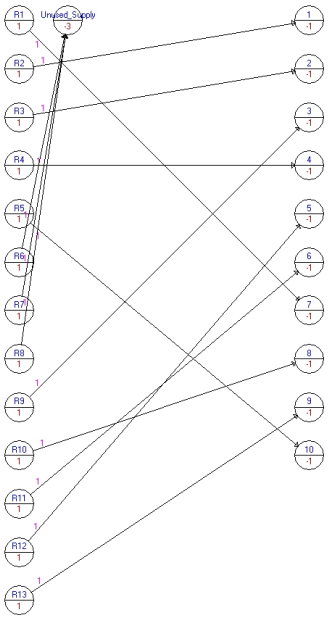
Sa slike 1 je vidljivo koliko je složen ovaj problem zbog velikog broja mogućnosti. Na slici 2 je prikazano optimalno rješenje rasporeda radnika na strojeve za zadane ulazne podatke. Rješenje je dobiveno pomoću softver-a WinQSB [4].

Radnici13: Minimization (Assignment Problem)

10-08-2013	From	To	Assignment	Unit Cost	Total Cost	Reduced Cost
1	R1	7	1	18	18	0
2	R2	1	1	14	14	0
3	R3	2	1	16	16	0
4	R4	4	1	16	16	0
5	R5	10	1	14	14	0
6	R6	Unused_Supply	1	0	0	0
7	R7	Unused_Supply	1	0	0	0
8	R8	Unused_Supply	1	0	0	0
9	R9	3	1	19	19	0
10	R10	8	1	21	21	0
11	R11	6	1	18	18	0
12	R12	5	1	22	22	0
13	R13	9	1	20	20	0
	Total	Objective	Function	Value =	178	

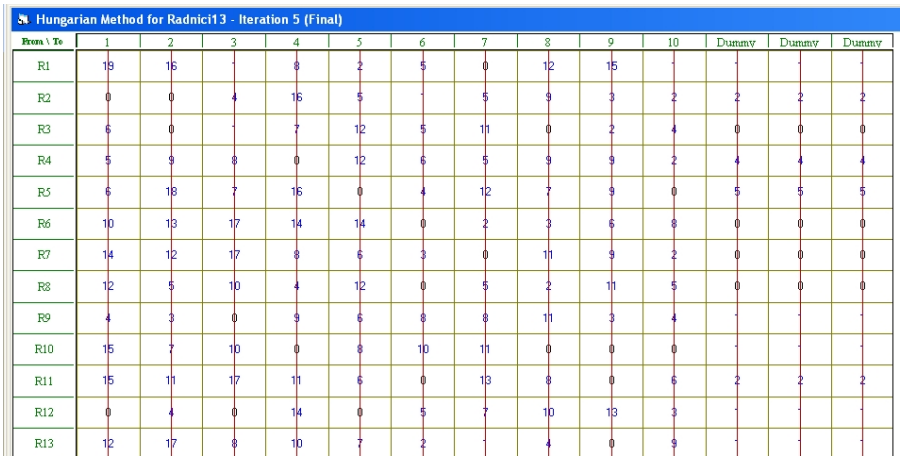
Slika 2: Optimalno rješenje problema minimuma

Iz slika 2 je vidljivo da je minimalno vrijeme rada iznosi 178 i postiže se kad 1. radnik radi na 7. stroju, 2. radnik radi na 1. stroju, 3. radnik radi na 2. stroju, 4. radnik radi na 4. stroju, 5. radnik radi na 10. stroju, 9. radnik radi na 3. stroju, 10. radnik radi na 8. stroju, 11. radnik radi na 6. stroju, 12. radnik radi na 5. stroju i 13. radnik radi na 9. stroju. Radnici 6. 7. i 8. su neraspoređeni. Na slici 3 prikazano je grafičko rješenje.



Slika 3: Optimalno rješenje problema minimuma na grafu

Proces rješavanja primjenom Mađarske metode za problem minimizacije vremena rješenje problema se sastoji od 5 iteracija. Rezultat zadnje iteracije prikazan je na slici 4.



Hungarian Method for Radnici13 - Iteration 5 (Final)

From \ To	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dummy	Dummy	Dummy
R1	19	16	-	8	2	5	0	12	15	-	-	-	-
R2	0	0	4	16	5	-	5	9	3	2	2	2	2
R3	6	0	-	7	12	5	11	0	2	4	0	0	0
R4	5	9	8	0	12	6	5	9	9	2	4	4	4
R5	6	18	7	16	0	4	12	7	9	0	5	5	5
R6	10	13	17	14	14	0	2	3	6	8	0	0	0
R7	14	12	17	8	6	3	0	11	9	2	0	0	0
R8	12	5	10	4	12	0	5	2	11	5	0	0	0
R9	4	3	0	9	6	8	8	11	3	4	-	-	-
R10	15	7	10	0	8	10	11	0	0	0	-	-	-
R11	15	11	17	11	6	0	13	8	0	6	2	2	2
R12	0	4	0	14	0	5	7	10	13	3	-	-	-
R13	12	17	8	10	7	2	-	4	0	9	-	-	-

Slika 4:. Rješenje problema Mađarskom metodom (peta iteracija)

3. ZAKLJUČAK

U ovom raduje opisan je problem alokacije tj. raspoređivanja radnika na strojeve. Data je matematička formulacija i kratak opis problema, kao i egzaktna metoda za rješavanje konkretnog problema koji je riješen pomoću softwer WinQSB. Ograničenja i kriteriji optimalnosti tj. funkcija cilja, mijenjaju se u zavisnosti od konkretne problematike i moraju se identifikovati za svaki zadatak posebno. Posljednih godina javlja se veliko interesovanje za ove probleme, a glavni razlog su velike mogućnosti praktične primjene u raznim oblastima.. Pod najpovoljnijim se podrazumijeva onaj raspored čijom se realizacijom postiže maksimum ili minimum funkcije cilja zavisno od zadanog problema. Zbog toga je raspoređivanje radnika veoma važan faktor za planiranje i uspješnu realizaciju postavljenih zadataka.

4. LITERATURA

[1] Fatka Kulenović: *Metode matematičkog programiranja za probleme lokacije i alokacija*, Doktorska disertacija, PMF, Sarajevo, 2014
[2] A. J ¨uttner: *On the efficiency of Egerv´ary's perfect matching algorithm*, Technical Report, Egerv´ary Research Group, No. 2004-13
[3] Lovrić Lj.: *Metode i modeli za donošenje optimalnih poslovnih odluka*, Rijeka, 2008
[4] http://winqsb.en.uptodown.com/

METHODS FOR ENERGY CONSUMPTION MANAGEMENT IN WIRELESS SENSOR NETWORKS

Dražen Pašalić[1], Zlatko Bundalo[2], Dušanka Bundalo[3], Ferid Softić[4], Branimir Cvijić[5]
[1] Sberbank a.d., Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, pasalic.drazen@gmail.com
[2] University of Banja Luka, Faculty of Electrical Engineering, Bosnia and Herzegovina, zbundalo@etfbl.net
[3] University of Banja Luka, Faculty of Philosophy, Bosnia and Herzegovina, dusbun@gmail.com
[4] University of Banja Luka, Faculty of Electrical Engineering, Bosnia and Herzegovina, febasoft@etfbl.net
[5] Lanaco d.o.o, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, brano.cvijic@gmail.com

Key words: Energy Management, Energy Consumption, Wireless Sensor Networks, Sensor Node, Configuration and Energy Consumption Optimization

ABSTRACT:

Principles, methods and possibilities for energy consumption management and optimization in wireless sensor networks are considered and described in the paper. The increasing development and deployment of wireless sensor networks in various outdoor applications results in intention to design and implement low energy consumption wireless sensor networks. Critical aspects and challenges of energy consumption minimization in wireless sensor network are considered at first. Possibilities for reduction of energy consumption in several sensor node components are considered and described. Practical sensor nodes and radio modules configuration and control optimized for lower energy consumption in practically implemented network are presented. Some theoretical and measurement results of energy consumed in different energy consumption management modes of sensor nodes and the network are given.

1. INTRODUCTION

Wireless sensor network (WSN) development is facing different challenges which of the most critical represent the energy consumption in whole sensor node (SN). In most applications sensor nodes (SNs) are considered to have non-permanent power supply and use batteries. As WSN consists of large number of SNs, energy consumption management is very important and crucial. In outdoor applications the energy consumption directly influences the SN lifetime and processing power regardless different possibilities to recharge the battery on SN or organize the WSN in an application sufficient manner.
Since the battery powered SNs have limited energy resource different energy saving methods and management need to be considered and applied on SNs as well as on whole WSN [1-3]. Different possibilities for decreasing energy consumption at WSN and SN various components are considered and described in this paper. Configuration and practical software optimization of a SN to minimize energy consumption is described and presented.

2. ENERGY SAVING AND MANAGEMENT IN WIRELESS SENSOR NETWORK

To realize energy efficient SN with non-permanent power supply different energy management consumption methods can be considered and realized. Therefore, energy saving methods at various levels are considered to minimize the energy consumption evenly on SNs. Whether these levels are based on software optimization, communication or data sampling rate configuration, the energy consumption can be decreased significantly. Another possibility represents usage of framework for energy management. Such framework is considered to monitor and manage SN energy usage to control the SN lifetime [3]. In outdoor applications periodically data measurements and processing can be applied to reduce the energy consumption. Such approach can be considered as duty cycle in which SN wake-up for specific time period to realize data sampling, processing and transmission, and putting to sleep thereafter [1]. Another method is based on event data sampling which is considered to sample sensor data only on specific events. Different data sensing approaches can be adapted which implies areal coverage based sensing, energy available related data sensing, prediction based sensing using previously constructed model of measured phenomena [1,2].
In complex WSN with high number of nodes, implementing and using WSN scalability can reduce the overall sensor network energy consumption. A specific routing algorithm can be implemented to reduce the data transmission distance and therefore to obtain energy efficient routing. Such routing algorithms are characterized on forming cluster hierarchy in specific part of WSN or find the shortest and most efficient data transmission path to establish multihop routing [2,4,5]. Depending on the specific application, this type of technics can evenly load the network forming different paths or cluster nodes on each data transmission cycle. Such approach results in avoiding constantly energy load on the identical part of WSN during different data transmissions and energy management capabilities.

2.1. Energy saving in sensor node components

During periodical data sampling, microcontroller and radio module in SN enter active mode for specific time period to process the acquired sensor data. In this mode significant energy consumption occurs during data processing. In order to lower the energy consumption, SN components such as microcontroller and radio module can operate in different states. The SN can be configured to sleep in periods in which no data measurement and processing are expected. The microcontroller as well as the radio module can be programmed by software to enter energy saving states such as sleep or deep power save states [2]. In those states several dozen mA can be saved which can significantly extend battery lifetime. The radio module can be controlled (e.g. changing operation modes) generating interrupt by microcontroller only in data transmission requirements.
Another possibility to lower the energy consumption implies dynamic voltage management at several SN components [2]. At microcontroller or whole SN level, different components (such as A/D controlers, I/O ports, interfaces, etc.) can be powered off if not required in specific situation. Other SN components can also be disabled in sleep periods to save energy, but during active period specific additional time is required (several ms) to turn back in full operational state [2]. This possibility depends on the ratio energy saving against the additional time required in active state which can be exploited by practical measurements compared with manufacturer's device data sheet.
An energy consumption model of a SN component can be considered as following. If the energy consumed in period between sleep and active mode of component is lower than the average energy consumption, than the specific SN component (if possible) can be translated into one of sleep modes. Such model considers how efficient energy saving is realized and depends on energy wasted during time period of translating into sleep mode and turning back into active mode. Therefore, it depends on time period being in active and sleep mode, also. This model can be represented by following equation [2]:

$$E_{saved} = (t_{event} - t_1)P_{active} - \left((\tau_{down}(P_{active} + P_{sleep})/2 + (t_{event} - t_1 - \tau_{down}))P_{sleep}\right). \quad (1)$$

Energy consumed in a specific time while turning back in active mode is represented as [2]:

$$E_{overhead} = \tau_{up}(P_{active} + P_{sleep})/2. \quad (2)$$

The values τ_{down} and τ_{up} represent additional specific time required for translating into sleep mode and from sleep mode back into active mode when processing is required, respectively. Parameters t_1 and t_{event} represent times in which translations from active mode to sleep mode occur and from sleep mode to active mode, respectively. Therefore, energy saving is only efficient if $E_{overhead} < E_{saved}$. Such representation can also be interpreted on time basis as [2]:

$$(t_{event} - t_1) > \frac{1}{2}\left(\tau_{down} + \frac{P_{active} + P_{sleep}}{P_{active} - P_{sleep}}\tau_{up}\right). \quad (3)$$

A clock prescaler on microcontroller can be configured which results in lower operating frequency and energy saving also. The Dynamic Voltage Scaling (DVS) technic represents the possibility to decrease the supply voltage at lower clock rates which results in lower microcontroller speed [2,6]. Depending on the required SN processing power and speed, this method can be established to successfully realize energy management and savings during the active period of microcontroller.
Software based optimization in which decreasing number of data write into memory and data read from memory can result in energy saving [2]. This can be realized for example in active period by minimizing the number of temporary data variables in which temporary values are stored. Software optimization is also vital key of overall SN design. It can in most cases be adapted on every SN to establish energy saving as the microcontroller unit (MCU) operating frequency can be lowered by a distinct value and thereby fulfill the processing requirements in active period.

3. PRACTICAL ENERGY SAVING RESULTS OF A SENSOR NODE

Possibilities and energy saving methods and results have been tested and analyzed on one practically implemented WSN intended for monitoring of environmental parameters. A performance exploitable sensor node in the network was configured to establish different energy consumption and saving methods and to measure consumption results. The sensor node is based on Arduino Uno 3 board along with XBee radio communication module as well as simple sensors for environment temperature and humidity measurements [7-9]. Block scheme of the wireless sensor node is shown in Fig. 1. All the mentioned SN components use 3.6V battery as power supply. The board shown in Fig. 1 is interfaced with sensor in order to obtain data from sensor during active period of the board and the radio module.
The board uses Atmel 8-bit microcontroller of AVR type which has possibilities to operate in different energy saving modes during inactive period [10,11]. The radio module itself is configured to enter sleep mode and turn back in active mode only during data transmission.
A section of software code on the SN for data processing and energy saving testing purpose is presented in Fig. 2. The software code is written in Arduino Integrated Development Environment (IDE) which has rich set of supporting library functions [7]. The software portion represents a call to a function which switches the microcontroller in one of different energy saving modes.

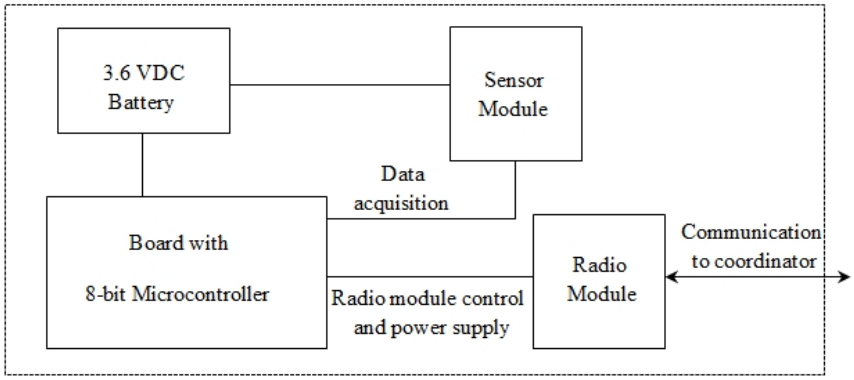


Figure. 1. Block scheme of wireless sensor node.

```
            transfData();
            CheckForPacket();
            CallTransfData=!CallTransfData;
          }
        }
      }
    else
    {
      pinMode (SleepXBee,OUTPUT);
      digitalWrite(SleepXBee,HIGH);
      EnterPowerSaveMode();
    }
}

void EnterPowerSaveMode()
{
    sleepCycles+=1;
    DisUnusedDigPins();
    power_adc_disable();
    SMCR=(1<<SM1) | (1<<SM0);
    cli();
    DisableBOD();
    ConfigureWDT();
    sleep_enable();
    sei();
    SMCR|=(1<<SE);
    sleep_cpu();
}
```

Figure 2. Section of software code for energy saving realization and testing

Results of SN energy consumption in different operation modes including power saving modes were practically tested and measured. Practical measurement results of board current consumption in different operation modes are presented in Fig. 3.

The written software code is tested for different microcontroller operation and sleep modes along with wireless radio module. The sensor itself consumes about one mA. In every sleep mode practical current consumption measurements were taken as well as in active mode, in which the radio module is also active. The average current consumption in the active mode was approximately 63.3 mA. The 26.4 mA current consumption value presented in Fig. 3 represents average current consumption for active period of board with inactive wireless radio module. It can be seen from the Fig. 3 that there was very significant energy saving if the wireless module is inactive and sleeping. The energy saving in that state is more than 55%. It means that is very important to optimize usage of wireless module and to make it inactive in every situation when is not needed to transfer data. Next two results shown in Fig. 3 are for different power saving modes (the power save mode and power down mode) of

microcontroller and inactive wireless module. The last result and mode presented in Fig. 3 is when the MCU clock frequency was scaled. In that situation the MCU operates at frequency of 1MHz, and the speed fulfills the sensor data processing requirements. It can be also seen from results in Fig. 3 that different microcontroller power saving modes can also contribute to further decreasing and reduction of power consumption. Using power save mode can decrease average power consumption for almost 30% compared with consumption of active board. Power down method can also reduce average consumption. That power consumption reduction can be more than 30% compared with active board consumption and almost 5% compared with operation in power save mode. Further energy consumption decreasing can be achieved by using MCU clock scaling. It is shown in the last result given in Fig. 3. The last result shows that using MCU power down mode and MCU clock scaling the average energy consumption can be decreased for more than 33% compared with consumption of active board, for approximately 3% compared with consumption of power save mode without MCU clock scaling, and for approximately 4% compared with consumption in power down mode without MCU clock scaling.

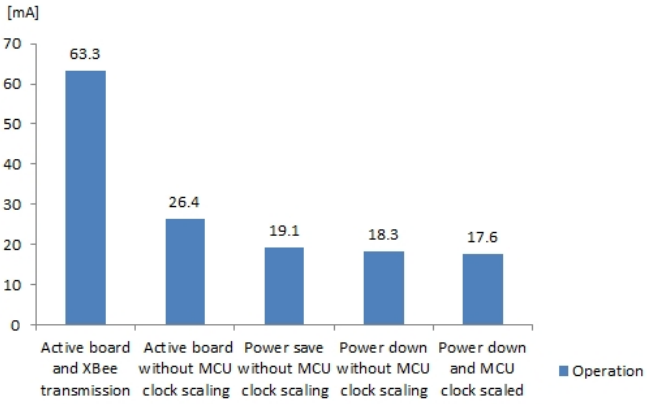


Figure 3. Practical measurement results for different operation modes

Practically obtained measurement results presented in Fig. 3 show that using different and appropriate methods for energy consumption saving and appropriate methods for energy consumption management can be significantly reduced average consumption of wireless sensor nodes and of complete WSN implemented in a such way using given hardware components. By writing appropriate software for hardware components management it can be minimized and optimized average and total power consumption of wireless sensor nodes and complete WSN. Practically obtained results show that for such implemented wireless sensors and wireless network using appropriate consumption management in some situations can be achieved power consumption reduction for more than 70%, and in some situations power reduction of almost 75%.

Real power consumption reduction in concrete implementation depends on concrete application and possibility to apply different power saving modes with need to satisfy all application requirements. So, it is very important for the designer to optimize and minimize software for application together with part for energy consumption management. In the design should be taken in consideration and implemented optimal methods for energy reduction management having in the mind needs and requirements of concrete application.

In outdoor applications such reduction of energy consumption can directly extend batteries lifetime and SN's and complete WSN lifetime. Since the battery powered SN's have limited energy appropriate energy saving methods and energy consumption management have to be considered and applied in SN's and complete WSN.

4. CONCLUSION

Inexpensive and relatively simple widely used wireless sensor networks, especially in outdoor applications for monitoring and control environment, are mainly battery powered and require minimal energy consumption. It requires usage of one or several energy saving methods in the wireless sensor nodes and complete network depending on concrete network application and environment conditions. There are more possible energy consumption reduction methods for wireless sensor nodes and wireless sensor network. Considered and proposed energy saving and management methods represent the most used solutions to lower energy consumption at various levels on sensor nodes and whole wireless sensor network.

Designing sensor nodes and networks using energy efficient policies result in extended sensor node and battery lifetime. Such approach has many advantages and is more efficient in overall wireless sensor network usage because it does not need frequently battery replacement.

Presented practical tests and measurements show possibilities to realize energy saving and give some comparative results for different methods for energy consumption reduction. The results show that can be achieved significant savings in energy consumption using appropriate consumption reduction methods and appropriate consumption management. Obtained results show that the average and total energy consumption can be significantly reduced and minimized by optimizing power consumption management with satisfying all processing, transmission and speed requirements of concrete application. It is needed from the designer to optimize and minimize software for application and for energy consumption management implementing optimal methods for energy reduction management and fullfiling all needs and requirements of concrete wireless sensor network application.

5. REFERENCES

[1] C. Alippi, G. Anastasi, M. Di Francesco, M. Roveri, "Energy Management in Wireless Sensor Networks with Energy-hungry Sensors", *in IEEE Instrumentation and Measurement Magazine*, Vol .12, No. 2, April 2009, pp. 16-23.

[2] H. Karl, A. Willig, *Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks,* Chichester, England: John Wiley & Sons, Ltd., 2005.

[3] X.Jiang, J. Taneja, J Ortiz, A. Tavakoli, P. Dutta, J. Jeong, D. Culler, P. Levis, S. Shenker, Arch Rock Corporation, "An Architecture for Energy Management in Wireless Sensor Networks", *In International Workshop on Wireless Sensor Network Architecture (WSNA07)*, ACM Press, 2007.

[4] F. Bajaber, I. Awan, "Adaptive decentralized re-clustering protocol for wireless sensor networks", *Journal of Computer and System Sciences*, Volume 77, March 2011., pp. 282-292.

[5] S. Lindsey, C. S. Raghavendra: "PEGASIS:Power-Efficient GAthering in Sensor Information Systems", *in IEEE Aerospace Conf. Proc.*, Vol.3, 2002., pp.1125-1130.

[6] P. Pillai, K.G. Shin, "Real-Time Dynamic Voltage Scaling for Low-Power Embedded Operating Systems", *Proceedings of the eighteenth ACM symposium on Operating systems principles*, October 21-24, 2001, Banff, Alberta, Canada.

[7] *Arduino* [Online.]. Available: http://www.arduino.cc

[8] "XBee®/XBee-PRO® ZB RF Modules - ZigBee - v1.x4x", Digi International, Inc., MN, 2013.

[9] "Honeywell HumidIcon™ Digital Humidity/Temperature Sensors: HIH-6130/6131 Series". Honeywell International Inc. Golden Valley, MN. [Online.]. Available: cdn.sparkfun.com/datasheets/Prototyping/1443945.pdf

[10] "Atmel 8-Bit Microcontroller with 4/8/16/32Kbytes In-System Programmable Flash". Atmel Corporation. San Jose, USA. [Online.]. Available: http://www.atmel.com/images/Atmel-8271-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega48A-48PA-88A-88PA-168A-168PA-328-328P_datasheet_Complete.pdf

[11] *AVR Libc Home Page* [Online.]. Available: http://www.nongnu.org/avr-libc/

SIGURNOST I IMPLEMENTACIJA ZAŠTITE KOD JAVA BAZIRANIH WEB APLIKACIJA

Adnan Ramakić[1], Zlatko Bundalo[2]
[1] Univerzitet u Bihaću, Rektorat, Pape Ivana Pavla II 2/2, adnan.ramakic@gmail.com
[2] Univerzitet u Banjoj Luci, Elektrotehnički fakultet, Patre 5, 78000 Banja Luka, zbundalo@etfbl.net

Ključne riječi: Web aplikacije, sigurnost web aplikacija, Java web aplikacije, Glassfish server, Spring okvir, Spring sigurnost.

SAŽETAK

Ovaj rad prikazuje i opisuje implementaciju različitih načina zaštite Java web aplikacija. Na početku je dat opis Java tehnologija, web aplikacija i okvira koji se koriste prilikom izrade Java web aplikacija. Budući da je sigurnost web aplikacija jedno od krucijalnih pitanja, opisani su najčešći načini napada na web aplikacije. U vezi s tim prikazana su tri načina zaštite Java web aplikacija. Kreirane su tri aplikacije sa različitim načinima zaštite. Prve dvije aplikacije koriste Glassfish server za ostvarivanje zaštite, dok je treći način zaštite implementiran korištenjem Spring okvira i Spring sigurnosti.

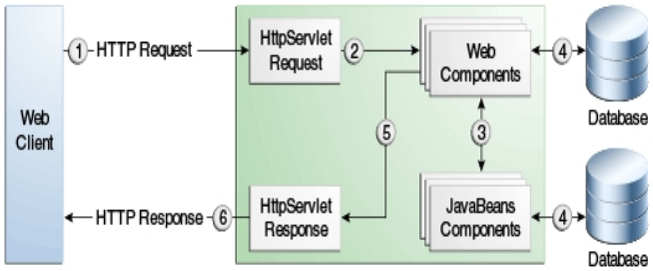
1. UVOD

Web aplikacije su u svijetu računarstva i Interneta nezaobilazne i svakim danom se sve više koriste. Korisnici upotrebljavaju svakodnevno web aplikacije pri pristupanju različitim informacijama, sadržajima i servisima. U svim tim slučajevima radi se o pristupu web aplikacijama koje pružaju neku konkretnu uslugu. Generalno posmatrano, može se reći da postoje prezentacijski orijentirane i servisno orijentirane web aplikacije.
Prezentacijski orijentirane web aplikacije generiraju interaktivne web stranice koje sadrže različite tipove markup jezika (npr. HTML, XHTML, XML itd.) i dinamički sadržaj u zavisnosti od zahtjeva, tj. kao odgovor na zahtjeve. Servisno orijentirane web aplikacije implementiraju krajnje tačke (engl. Endpoint) web servisa. Prezentacijsko orijentirane web aplikacije su često klijenti servisno orijentiranih web aplikacija [1].
Ovaj rad se bavi sigurnošću i zaštitom Java baziranih web aplikacija. Sigurnost je jedan od najvažnijih elemenata kod računarskih tehnologija, pa tako i u kontekstu web aplikacija. Ove tehnologije stalno napreduju i sve se više koriste različite web aplikacije i servisi na webu. S time raste broj prijetnji s kojima se suočavaju računarski stručnjaci kao i krajnji korisnici. Postoji više mogućih i najčešće korištenih napada na web aplikacije [2]. Stoga su u radu razmotrene i prikazane praktične implementacije nekih načina zaštite Java baziranih web aplikacija i date njihove najvažnije karakteristike, prednosti i nedostaci.

2. JAVA WEB APLIKACIJE

U Java EE (Java Enterprise Edition) platformi web komponente daju mogućnosti dinamične nadogradnje za web server. Web komponente mogu biti Java servleti, web stranice implementirane sa JavaServer Faces (JSF) tehnologijom, krajnje tačke web servisa ili pak JSP (JavaServer Pages) stranice. Slika 1. prikazuje interakciju između web klijenta i web aplikacije koja koristi servlete. U ovom primjeru klijent šalje *HTTP zahtjev* web serveru. Web server koji implementira tehnologije Java servlet i JavaServer Pages pretvara zahtjev u *HTTPServletRequest* objekt. Taj objekt se isporučuje web komponenti koja može vršiti komunikaciju sa JavaBeans komponentama ili pak sa

bazom podataka za generiranje dinamičkog sadržaja. Na osnovu toga web komponenta može kreirati *HTTPServletResponse* odgovor ili može proslijediti zahtjev nekoj drugoj web komponenti. Web komponenta eventualno generira *HTTPServletResponse* objekt, koji web server pretvara u HTTP odgovor i vraća ga kao takvog klijentu [3].



Slika 1: Obrada zahtjeva od strane Java web aplikacije [3]

Servleti predstavljaju klase Java programskog jezika koje dinamički obrađuju zahtjeve i kreiraju odgovore. Java tehnologije kao što su JavaServer Faces (JSF) i fejsleti (engl. Facelets) su neke od najčešćih tehnologija za izgradnju interaktivnih web aplikacija. Zbog toga se servleti, JSF i fejslet tehnologije koriste da se ostvare različite aplikacije, gdje svaka od njih ima neke svoje prednosti. Servleti su najbolji za korištenje kod servisno orijentiranih web aplikacija, gdje se krajnje tačke web servisa mogu implementirati kao servleti, i kod kontrolnih funkcija prezentacijsko orijentiranih web aplikacija, kao što su dispečerski zahtjevi i obrada netekstualnih podataka. JSF i fejslet stranice su prikladnije za generiranje označavanja baziranih na tekstu, kao što je XHTML (EXtensible HyperText Markup Language), te se najčešće koriste za prezentacijski orijentirane web aplikacije. Web komponente su podržane od strane servisa pokretačke platforme, koji se naziva web kontejner (engl. Web container). Oni pružaju servise kao što su dispečer zahtjevi, sigurnost, konkurentnost i upravljanje životnim ciklusom, a također daju i web komponentama pristup takvim API-jima kao što su imenovanje, transakcije i e-mail [3].
Određeni aspekti ponašanja web aplikacija mogu se konfigurirati kada je aplikacija instalirana ili razvijena (engl. Deployed) na web kontejner. Konfiguracijske informacije mogu biti specifirane korištenjem Java EE zabilješki (engl. Annotations) ili mogu biti sačuvane u tekstualnom fajlu u XML formatu poznatom kao web aplikacijski deskriptor razvoja (web application deployment descriptor – DD). Deskriptor razvoja (DD) web aplikacija mora biti u skladu sa shemom opisanom u Java Servlet specifikaciji [3].

2.1. Spring okvir i Spring sigurnost

Spring okvir (engl. Spring Framework) daje sveobuhvatan programerski i konfiguracijski model za moderne Java bazirane poslovne aplikacije, bez obzira o kojoj se razvojnoj platformi radi. Ključni element Springa je infrastrukturna podrška na aplikacijskom nivou [4]. Ono što je prvenstveno bitno ovdje jeste Spring sigurnost koja pruža sveobuhvatne sigurnosne usluge za J2EE bazirane poslovne softverske aplikacije. Korisnici primjenjuju Spring sigurnost iz mnogo razloga, ali mnogi su privučeni Spring projektu nakon što su utvrdili sigurnosne osobine J2EE servletske specifikacije ili EJB (Enterprise JavaBeans) specifikacije gdje nedostaje potrebne dubine za tipične scenarije poslovnih aplikacija. Kod pomenutih standarda važno je da oni nisu portabilni na WAR ili EAR nivou. Zbog toga ukoliko se promijeni serversko okruženje, predstoji mnogo posla za rekonfiguraciju aplikacijske sigurnosti u novom okruženju. Korištenjem Spring sigurnosti nadilaze se ti problemi, a također postoji dosta drugih korisnih i prilagodljivih sigurnosnih pogodnosti. Kao što je već poznato dvije glavne oblasti aplikacijske sigurnosti su autentičnost, tj. provjera autentičnosti, i autorizacija. To su dva glavna područja koji su cilj Spring sigurnosti [5].

2.2. Glassfish server

Glassfish server pruža podršku i server je za razvijanje i implementaciju Java platforme, EE aplikacija te generalno web tehnologija baziranih prvenstveno na Java tehnologiji. Glassfish, verzije 4, koja je bila dostupna u trenutku izrade ovog rada pruža sljedeće: laganu i proširivu jezgru baziranu na OSGi Alliance standardima, web kontejner, jednostavnu za korištenje administratorsku konzolu za konfiguraciju i pravljenje, Update Tool konektivnost za nadogradnje i dodatne komponente, podršku za visoku dostupnost klastera i raspoređivanje opterećenja (engl. load balancer), itd. [6].

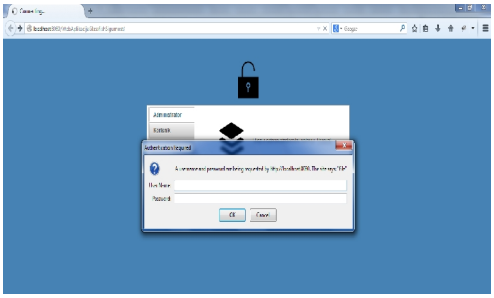
2.3. Apache Maven

Apache Maven je softverski alat za upravljanje i razumijevanje projekata, baziran na konceptu projektnog objektnog modela (POM), koji može upravljati projektnom izgradnjom, izvješćivanjem i dokumentiranjem iz središnjeg dijela informacija. Maven se može koristiti za izgradnju i upravljanje bilo koje Java bazirane aplikacije, a njegov primarni cilj jeste omogućiti razvojnom programeru da shvati kompletno stanje napora razvoja u najkraćem vremenskom periodu. U cilju postizanja toga, postoji nekoliko ciljeva koje Maven želi osigurati, a to su: olakšati proces izgradnje (engl. Build), osigurati jedinstven proces izgradnje, osigurati kvalitetne projektne informacije, osigurati smjernice za najbolji praktični razvoj, omogućiti transparentnu migraciju na nove mogućnosti [7].

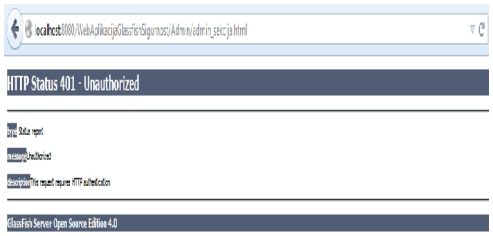
3. IMPLEMENTACIJA ZAŠTITE KOD JAVA BAZIRANIH WEB APLIKACIJA

U svrhu ilustracije i analize mogućnosti zaštite Java web aplikacija praktično su implementirane tri jednostavnije web aplikacije gdje je glavna svrha bila sigurnost i zaštita same aplikacije, a ne toliko njena funkcionalnost. Prve dvije implementirane web aplikacije su bazirane na zaštiti putem Glassfish servera i administraciji putem njega. Treća web aplikacija je implementirana koristeći Spring sigurnost (engl. Spring Security). Sve tri aplikacije su razvijene u NetBeans razvojnom okruženju koristeći najnovije Java tehnologije za razvoj web aplikacija.

Prva aplikacija je jednostavna web aplikacija koja koristi Glassfish server za sigurnost web aplikacije. Projekat je kreiran standardno, kao osnovna web aplikacija. U okviru aplikacije su kreirana dva foldera, *Admin* i *User*, koji čuvaju stranice dostupne administratorima i korisnicima. U ovoj web aplikaciji kreirane su dvije jednostavne stranice radi ilustracije. Međutim isti princip je i sa komplikovanijim i naprednijim web aplikacijama. U *Admin* folderu se nalazi stranica *admin_sekcija.html*, dok se u *User* folderu nalazi *user_sekcija.html*. U ovu svrhu kreirana su dva korisnika, *administrator* i *korisnik* sa odgovarajućim šiframa. Kada se radi o Glassfish serveru, login formu za pristup stranicama nije potrebno kreirati, može se koristiti login forma data od strane browsera, dok je prilikom korištenja Tomcat-a potrebno napraviti posebnu stranicu koja sadrži login formu. Također, ukoliko se koristi WebLogic server nije potrebno kreirati login formu. Ukoliko se želi koristiti personalizirana login forma prilikom korištenja Glassfish i WebLogic servera može se i ona kreirati. Budući da se u ovom slučaju koristi isključivo Glassfish server (zadnja dostupna verzija 4) i za administraciju korisnika onda je potrebno definirati te korisnike u okviru servera. U tu svrhu potrebno je pristupiti administratorskoj konzoli (engl. Admin Console), pozicionirati se na *Configurations* > *server-config* > *Security* > *Realms* > *File* da bi se editovalo i upravljalo korisnicima. Da bi se konfigurirao login, potrebno je kreirati *Security constraints* i dodijeliti uloge. Ovaj *Security Constraints* definira skup datoteka tako da prilikom dodjele uloge svakom ograničenju (constraint-u) korisnici sa tom ulogom mogu pristupiti tome setu datoteka koji je definiran za to ograničenje. Na primjer, ako se kreira *AdminConstraint* i dodijeli mu se administratorska uloga to znači da korisnici sa administratorskom ulogom ili ovlastima mogu pristupiti administratorskim datotekama, dok korisnici sa nekim drugim ovlastima ne mogu pristupiti tim datotekama. Kada se koristi osnovni login dat od strane browsera, u ovom slučaju Mozilla Firefox, onda to izgleda kao na Slici 2. Također na Slici 3 je prikazan pokušaj naeutorizovanog pristupa.



Slika 2: Osnovna login forma data od strane browsera



Slika 3: Pokušaj neautorizovanog pristupa

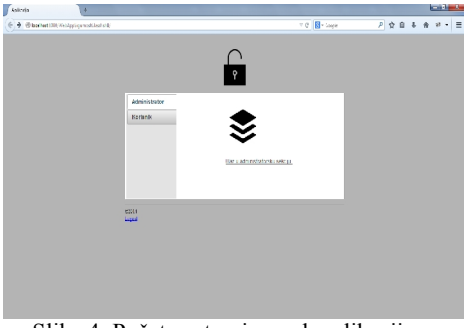
Da bi se konfigurirao ovaj osnovni login potrebno je izmijeniti *web.xml* datoteku. To se radi klikom na sekciju *Security*. U okviru *Login Configuration* dijela postavi se na *Basic*. Ako se koristi personalizirana forma onda se odabere *Form*, kreiraju se *Form Login Page i Form Error Page* te se iste odaberu i učitaju. Zatim se unese *Realm Name*, standardni je imena *file*. U *Security Role* dijelu kreiraju se pomenute uloge za administratora i običnog korisnika (*AdminRole i UserRole*). Nakon toga u dijelu koji se naziva *Security Constraints* kreiraju se *AdminConstraint* i *UserConstraint*. Unutar npr. *AdminConstraint-a* specifira se ime i URL obrazac - URL Pattern (/Admin/*), što znači da sve što se nalazi u folderu *Admin* i što je specifirano u URL putanji je dostupno samo administratorima. U okviru toga je moguće specifirati i koje HTTP metode će biti dozvoljene, npr. GET, POST, PUT, ili pak sve. Isti princip je i sa kreiranjem za običnog korisnika. Tu je potrebno konfigurirati i tzv. *Glassfish Server Deployment Descriptor* imena *glassfish-web.xml*. Potreban je iz tog razloga da mapira sigurnosne uloge definirane u *web.xml* datoteci. Sadržaj toga, izgleda kao u nastavku.

```
<security-role-mapping>
    <role-name>AdminRole</role-name>
    <principal-name>admin1</principal-name>
  </security-role-mapping>
  <security-role-mapping>
    <role-name>UserRole</role-name>
    <principal-name>korisnik1</principal-name>
  </security-role-mapping>
```

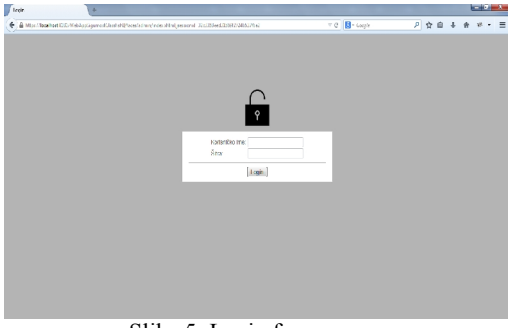
Ovo se dobije tako da se u *Security* sekciji deskriptora doda uloga, npr. Administratora i da se dodijele principali. U ovom slučaju to je *admin1*. Isti postupak je i za običnog korisnika. Sličan postupak je i kod korištenja WebLogic servera.

Kada se radi o drugoj aplikaciji, ona je slična kao i prva, s tom razlikom što se za čuvanje korisnika i grupa koristi MySQL baza podataka. Za ovaj slučaj baza podataka sadrži dvije tabele, a to su tabele korisnika i grupa korisnika. Tabela korisnika sastoji se od dva atributa, naravno može biti i više, ali za ovu primjenu sasvim su dovoljna dva. To su korisničko ime i šifra. Drugi entitet ili tabela sastoji se također iz dva atributa. To su korisničko ime i uloga (administrator, korisnik itd..). Šifre se čuvaju heširane u bazi podataka. Nakon što se kreira baza, potrebno je opet izvršiti konfiguraciju preko administratorske konzole Glassfish servera. Ovaj projekat je rađen koristeći Maven, što je potrebno naglasiti. U ovom slučaju potrebno je kreirati novi realm, dati mu određeno ime, te specifirati tražene podatke, *JAAS Context* (identifikator za login modul za korištenje određenog realma), *JNDI* (Potrebno je unijeti JNDI ime za JDBC resurs koji se koristi za specifični realm), *User Table* (Ime tabele iz baze podataka koja sadrži listu korisnika autoriziranih za specifični realm), *User Name Column* (Ime kolone u korisničkoj tabeli), *Password Column* (Ime kolone u korisničkoj tabeli koja sadrži šifre), *Group Table User Name Column* (Ime kolone u tabeli grupa korisnika, koja sadrži listu grupa), *Group Name Column* (Ime kolone u tabeli grupa koja sadrži listu imena grupa), *Password Encryption*

Algorithm (Označava algoritam za enkripciju šifri u bazi podataka – AES). Druga polja su opciona. Nakon ovog konfiguriranja potrebno je kreirati i podesiti projekat u okviru NetBeans-a. Već je navedeno da je to urađeno preko Mavena, te je potrebno podesiti projekat da radi sa JSF, JPA i Primefaces tehnologijama. Prije svega potrebno je kreirati *JDBC Resource (New – Glassfish – JDBC Resource)*, zatim prateći čarobnjaka (engl. Wizard) kreirati novi *JDBC Connection Pool*. Ovdje je kreirana *glassfish-resources.xml* datoteka koja se koristi prilikom pokretanja projekta da kreira *Connection Pool*, ukoliko ne postoji, a ukoliko postoji neće ga ponovo kreirati. To znači da nije bitno gdje se projekat koristi, automatski će se kreirati *Connection Pool*. Potrebno je kreirati i *Persistence Unit* (*New – Persistence – Persistence Unit,* u okviru NetBeans razvojnog okruženja). Kod ove aplikacije kreirana je stranica (*.xtml*) koja sadrži login formu. To je prikazano na Slici 4 i Slici 5).



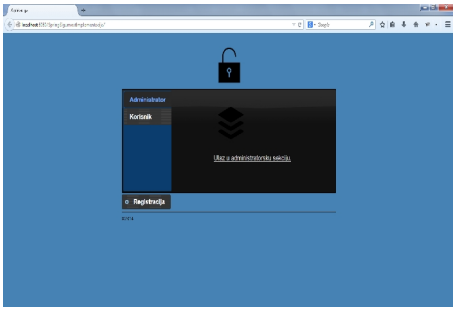
Slika 4: Početna stranica web aplikacije



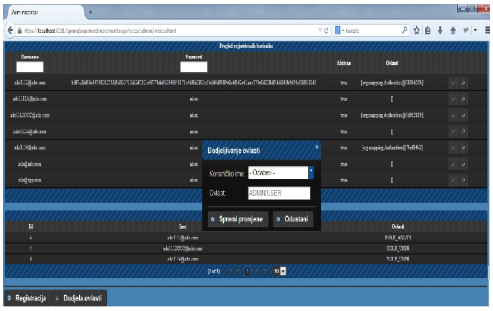
Slika 5: Login forma

Kod ove aplikacije u sekciji *Security web.xml* datoteke prilikom konfiguracije logina (engl. Login Configuration) odabrana je opcija *Form* (u prethodnom slučaju je bila *Basic*). Daljnji postupak je sličan kao i kod prethodne aplikacije, s tom razlikom da sad u polju *Security Role Mapping* se dodaju grupe koje odgovaraju grupama u bazi podataka. U prethodnom slučaju su se dodavali samo principali.

Treća aplikacija podrazumijeva korištenje Spring sigurnosti (engl. Spring Security). Radi se o veoma moćnom okviru, koji korištenjem Spring sigurnosti nudi veoma moćnu zaštitu web aplikacija. Kod prve dvije aplikacije korištena je zaštita putem Glassfish servera, koristeći realm, dok se u ovom slučaju sigurnost ostvaruje koristeći navedeni Spring okvir. Njegova konfiguracija nije pretjerano teška, međutim u odnosu na prve dvije aplikacije implementacija sigurnosti je nešto komplikovanija. Spring sigurnost nudi veliku mogućnost kontrole i opcija. Također, moguće ga je koristiti sa većinom Java aplikacijskih servera. Kada se radi o nedostacima, kao glavni nedostatak se nameće zahtijevanje korištenja Spring okvira prilikom izrade aplikacija. Pored tog svega podržava i korištenje heš algoritma SHA-512, korištenje SALT dodatka, različite iteracije i slično. Navedeni primjer aplikacije sa Springom rađen je s Mavenom, kao i prethodna. Uz nju je kreirana i odgovarajuća baza podataka koja se sastoji od dva entiteta, *korisnici* i *ovlasti*. Entitet ili tabela *korisnici* sadrži korisnička imena i šifre, dok tabela *ovlasti* sadrži korisničko ime povezano sa određenom ovlasti, administrator ili obični korisnik. Kreirana aplikacija predstavlja dobru platformu prilikom primjene zaštite web aplikacije koristeći Spring okvir. Također su kreirana dva foldera *admin* i *korisnici*, koji sadržavaju stranice dostupne administratorima, odnosno običnim korisnicima. Vizualni izgled aplikacije ostvaren je koristeći PrimeFaces okvir u kombinaciji sa HTML-om. Aplikacija nema neku posebnu funkcionalnost, nego je tu prvenstveno da se prikaže implementacija Spring okvira i sigurnosti. Omogućuje registraciju korisnika, gdje administrator dodjeljuje ovlasti nakon što se korisnik registrira. To administrator radi kroz administratorski panel. Početna stranica i prikaz adiministratorskog panela ove aplikacije su dati na slici 6 i slici 7. Korisnici su mapirani koristeći Hibernate okvir, a kreirane su i odgovarajuće Java klase za manipulaciju.



Slika 6: Početna stranica web aplikacije



Slika 7: Administratorski panel

4. ZAKLJUČAK

Web aplikacije su nezaobilazan dio svakodnevice. Prilikom bilo kakve aktivnosti na Internetu velika je vjerojatnoća da se sa jednom od njih čovjek susretne. Najveće i najpoznatije web stranice koje su često i najposjećenije, u suštini predstavljaju web aplikacije. Web aplikacije pružaju korisnicima različite usluge, od kupovine preko Interneta, raznih rezervacija, provjere maila (npr. Gmail je web aplikacija) itd. S njihovom velikom ekspanzijom, širokom i nezaobilaznom upotrebom javio se i problem sigurnosti. Postavlja se pitanje kako i na koji način osigurati web aplikacije od napada zlonamjernih korisnika. Budući da se Java aplikacije naširoko koriste i predstavljaju jedne od najkvalitetnijih i najmoćnijih aplikacija, u ovom radu je fokus upravo na Java web aplikacijama. Postoje različiti načini izrade Java web aplikacija, koristeći različite okvire, tehnologije, razvojna okruženja i slično. Uvijek im je isti cilj, pružiti korisniku što jednostavniji pristup željenim podacima. Postoje različiti načini osiguravanja zaštite, tj. obezbjeđenja i implementacije sigurnosti Java web aplikacijama. U ovom radu su prikaza tri načina. Prvi način je u suštini najjednostavniji, gdje se zaštita obezbjeđuje putem Glassfish servera. Najjednostavnije i najbrže se implementira i pogodan je za korištenje kod nekih manjih web aplikacija, sa manjim brojem korisnika. Drugi način ima dosta sličnosti s prvim, s tim što je u MySQL bazi podataka sadržana lista svih korisnika aplikacija. Pogodnost kod ovog načina je također jednostavnost implementacije i mogućnost pohranjivanja velikog broja korisnika u bazi podataka, sve u zavisnosti od potreba. Kod ova dva načina zaštite zavisi se od Glassfish servera jer implementacija ide preko njega. Ako se želi koristiti recimo Tomcat, potrebno je izvršiti izmjene aplikacija. Treći način, koji je komplikovaniji od prethodna dva za implementaciju, je korištenje Spring okvira i Spring sigurnosti. Pruža veliki stepen zaštite iz tog razloga što podržava različite tehnologije zaštite podataka. Spring sigurnost predstavlja veoma moćan alat za zaštitu web aplikacija. Glavna mana ovog načina je zavisnost od Spring okvira. Kao neka alternativa Spring sigurnosti može se navesti Apache Shiro koji također predstavlja moćan Java sigurnosni okvir koji pruža autentifikaciju, autorizaciju, kriptografiju, upravljanje sesijama itd.

4. LITERATURA

[1] Službena Oracle stranica: https://docs.oracle.com/javaee/7/tutorial/webapp.htm#BNADR
[2] OWASP organizacija: https://www.owasp.org/index.php/Top_10_2013-Top_10
[3] Službena Oracle stranica: https://docs.oracle.com/javaee/7/tutorial/webapp001.htm
[4] Službena stranica Springa: http://projects.spring.io/spring-framework/
[5] Službena stranica Springa:http://docs.spring.io/spring-security/site/docs/3.0.x/reference/introduction.html#what-is-acegi-security
[6] Službena stranica Glassfisha: https://glassfish.java.net/docs/4.0/quick-start-guide.pdf
[7] Službena stranica Mavena: http://maven.apache.org/what-is-maven.html

PRIMJENA PROGRAMSKOG PAKETA MATHEMATICA U ANALIZI LINEARIZIRANE STABILNOSTI EKVILIBRIJUMA JEDNOG SISTEMA DIFERENTNIH JEDNAČINA

Aladin Crnkić, Fatka Kulenović
Tehnički fakultet, Bihać, dr. I. Ljubijankića bb, Bosna i Hercegovina, aladin.crnkic@hotmail.com

Ključne riječi: sistem diferentnih jednačina, ekvilibrijum, stabilnost, Mathematica

SAŽETAK:

U ovom radu razmatrat ćemo sistem racionalnih diferentnih jednačina u ravni:

$$\begin{cases} x_{n+1} = \frac{x_n}{A_1 + y_n^2}, \\ y_{n+1} = \frac{y_n}{A_2 + x_n^2} \end{cases} \qquad n = 0,1,2,\ldots \tag{1}$$

gdje su parametri A_1 i A_2 pozitivni realni brojevi, a početni uslovi x_0 i y_0 su nenegativni proizvoljni brojevi. Odredit ćemo karaktere stabilnosti ekvilibrijuma sistema, te primjenom programskog paketa Mathematica slikovito prikazati ponašanje racionalnog dinamičkog sistema (1) u određenim oblastima.

1. UVOD

Pojam diferentne jednačine javlja se još u ranom srednjem vijeku u raspravi *Liber abaci*, koju je napisao italijanski matematičar Leonardo Pizano, odnosno čuveni Fibonači. U ovoj raspravi opisan je naime problem s kunićima. Diferentne jednačine, odnosno sistemi diferentnih jednačina imaju sve širu primjenu u mnogim područjima nauke, prije svega u matematičkoj biologiji, epidemiologiji i ekonomiji, gdje *(n+1)*-va generacija ili stanje sistema zavisi od prethodnih *n* generacija ili stanja. Njima se opisuju diskretni matematički modeli, za razliku od diferencijalnih jednačina kojim se opisuju kontinuirani matematički modeli. Problem proučavanja diferentnih jednačina i sistema diferentnih jednačina je inače znatno složeniji od sličnih problema s diferencijalnim jednačinama. Naime, dok smo kod diferencijalnih jedačina najčešće mogli dobiti opće (globalne) rezultate, kod diferentnih jednačina to uglavnom nije tako, izuzev donekle u slučaju linearnih diferentnih jednačina.

U ovom radu pisat ćemo o kompetitivnim diskretnim dinamičkim sistemima u ravni. Krenut ćemo od osnovnih rezultata, te njihova primjena na jednom konkretnom primjeru kompetitivnog sistema. Razmatrat ćemo sistem (1) koji je proučavan u radu [5].

Kompetitivne i kooperativne sisteme proučavali su mnogi matematičari. Jedan od razloga zbog kojih su dvodimenzionalni diskretni kompetitivni i kooperativni sistemi jako važni je njihova velika primjena i činjenica da mnogi primjeri matematičkih modela u biologiji i ekonomiji koji uključuju kompeticiju ili kooperaciju su modeli koji uključuju dvije vrste. Drugi razlog je taj što je teorija dvodimenzionalnih kompetitivnih i kooperativnih sistema dobro razvijena, za razliku od takve teorije za tri i višedimenzionalne sisteme. Da bi budućim istraživačima i čitaocima približili ovu složenu materiju, autori su u razmatranom primjeru, koristeći softwer Mathematica, te paket Dynamica 3.0, slikovito dali prikaze ponašanja rješenja racionalnog dinamičkog sistema (1) u određenim oblastima.

Mathematica je matematički softver (jezik i paket) za simboličko i numeričko rješavanje problema iz svih poznatih oblasti matematike, fizike i drugih oblasti nauke. Namjenjena je kako korisnicima (učenicima, studentima, inženjerima) za rješavanje već poznatih, proučenih problema, tako i istraživačima koji je mogu upotrijebiti za najkomplikovanije proračune i analize. Posebno je pogodan za obradu numeričkih podataka, sposobnost simboličkog procesiranja i sistem za grafičko prikazivanje podataka i funkcija.

2. OSNOVNI REZULTATI

Posmatrajmo sistem diferentnih jednačina

$$\begin{cases} x_{n+1} = f(x_n, y_n) \\ y_{n+1} = g(x_n, y_n) \end{cases}, \quad n = 0,1,2,\ldots, \quad (x_0, y_0) \in P, \tag{2}$$

gdje je $P \in \Re$, $T = (f, g) : P \to P$ i funkcije f i g neprekidne. Pretpostavimo da početna tačka (x_0, y_0) leži u domenu T, pa tako sistem (2) definira $\{(x_n, y_n)\}$ za sve $n \geq 0$. Kad je funkcija f neopadajuća po x i nerastuća po y i funkcija g je nerastuća po x i neopdajuća po y, sistem (2) nazivamo kompetitivnim. Kad su funkcije f i g neopadajuće i po x i po y sistem (2) nazivamo kooperativnim.

Definicija 2.1
Tačka ekvilibrijuma *sistema (2) je tačka* $E(\bar{x}, \bar{y}) \in \Re^2$ *takva da je*

$$\begin{cases} \bar{x} = f(\bar{x}, \bar{y}) \\ \bar{y} = g(\bar{x}, \bar{y}) \end{cases},$$

To jest, $E(\bar{x}, \bar{y})$ *je fiksna tačka funkcije* T.

U narednoj definiciji definisat ćemo stabilnost ekvilibrijuma sistema diferentnih jednačina. Označimo sa $\|\cdot\|$ euklidovu normu u $\Re^2$ definisanu sa

$$\|(x, y)\| = \sqrt{x^2 + y^2}.$$

Definicija 2.2

a) Tačka ekvilibrijuma $E(\bar{x}, \bar{y})$ *sistema (2) se naziva* stabilnom *ako za svako* $\varepsilon > 0$ *postoji* $\delta > 0$ *tako da* $\|(x_0, y_0) - (\bar{x}, \bar{y})\| < \delta$, *implicira* $\|(x_n, y_n) - (\bar{x}, \bar{y})\| < \varepsilon$, *za sve* $n \geq 0$. *Inače se ekvilibrijum* $E(\bar{x}, \bar{y})$ *naziva* nestabilnim.

b) Tačka ekvilibrijuma $E(\bar{x}, \bar{y})$ *sistema (2) se naziva* asimptotski stabilnom *ako je ona stabilna i postoji* $\gamma > 0$ *tako da* $(x_n, y_n) \to (\bar{x}, \bar{y})$ *kad* $n \to \infty$ *za svako* (x_0, y_0) *za koje vrijedi* $\|(x_0, y_0) - (\bar{x}, \bar{y})\| < \gamma$.

Predmet proučavanja teorije stabilnosti je analiziranje ponašanja rješenja blizu tačke ekvilibrijuma, specijalno, da li se one približavaju ili razilaze od tačke ekvilibrijuma. Primjenom Schur-Cohnovog kriterija dobivamo Teorem koji daje potrebne i dovoljne uvjete za lokalnu stabilnost ekvilibrijuma.

Svojstvene vrijednosti λ_i matrice $J_T\left(\bar{x},\bar{y}\right)$ su korijeni jednačine

$$\det\left(J_T\left(\bar{x},\bar{y}\right)-\lambda I\right)=\begin{vmatrix}\frac{\partial f}{\partial x}\left(\bar{x},\bar{y}\right)-\lambda & \frac{\partial f}{\partial x}\left(\bar{x},\bar{y}\right)\\ \frac{\partial f}{\partial y}\left(\bar{x},\bar{y}\right) & \frac{\partial g}{\partial y}\left(\bar{x},\bar{y}\right)-\lambda\end{vmatrix}=0$$

ili kraće, jednačine

$$\lambda^2-p\lambda+q=0, \tag{3}$$

pri čemu su

$$p=Tr\,J_T\left(\bar{x},\bar{y}\right)=\frac{\partial f}{\partial x}+\frac{\partial g}{\partial y}\quad i\quad q=\det J_T\left(\bar{x},\bar{y}\right)$$

Teorem 2.1

Neka je $T=\left(f,g\right)$ *neprekidna i diferencijabilna funkcija definisana na otvorenom skupu* $P\subset\Re^2$ *i neka je* $E\left(\bar{x},\bar{y}\right)\in P$ *ekvilibrijum preslikavanja* T. *Tada vrijedi:*

a) *Ako oba korijena kvadratne jednačine (3) leže u otvorenom jediničnom disku* $|\lambda|<1$, *onda ekvilibrijum* E *sistema (2) je* lokalno asimptotski stabilan.

b) *Ako najmanje jedan od korijena jednačine (3) ima apsolutnu vrijednost veću od jedan, onda ekvilibrijum* E *sistema (2) je* nestabilan.

c) *Potreban i dovoljan uvjet da oba korijena jednačine (3) leže u otvorenom jediničnom disku* $|\lambda|<1$, *je* $|p|<1+q<2$. *U tom slučaju lokalno asimptotski stabilan ekvilibrijum* E *se naziva* sink.

d) *Potreban i dovoljan uvjet da oba korijena jednačine (3) imaju apsolutnu vrijednost veću od jedan je* $|q|>1\quad i\quad |p|<|1+q|$. *U tom slučaju nestabilni ekvilibrijum* E *se naziva* repeler ili izvor.

e) *Potreban i dovoljan uvjet da jedan korijen jednačine (3) ima apsolutnu vrijednost veću od jedan, a da drugi ima apsolutnu vrijednost manju od jedan je*

$$p^2-4q>0\quad i\quad |p|>|1+q|.$$

U tom slučaju nestabilni ekvilibrijum E *se naziva* sedlasta tačka ili sedlo.

f) *Potreban i dovoljan uvjet da najmanje jedan korijen jednačine (3) ima apsolutnu vrijednost jednaku jedan je*

$$|p|=|1+q|\quad ili\quad q=1\quad i\quad p\le 2.$$

U tom slučaju ekvilibrijum E *se naziva* nehiperbolički ekvilibrijum.

Treba napomeniti da je metod linearizacije, vjerovatno prvi metod koji je korišten u teoriji stabilnosti. Metodu linearizacije su među prvima koristili Ljapunov, Perron i Poincare u proučavanju stabilnosti rješenja diferencijalnih jednačina.

3. TAČKE EKVILIBRIJUMA

Tačke ekvilibrijuma $E(\bar{x},\bar{y})$ sistema (1) zadovoljavaju sljedeći sistem jednačina:

$$\bar{x}=\frac{\bar{x}}{A_1+\bar{y}^2} \tag{4}$$

$$\bar{y}=\frac{\bar{y}}{A_2+\bar{x}^2}. \tag{5}$$

Iz jednačine (4) dobivamo

$$\bar{x} - \frac{\bar{x}}{A_1 + \bar{y}^2} = 0,$$

što je ekvivalentno jednačini

$$\bar{x}\left(1 - \frac{1}{A_1 + \bar{y}^2}\right) = 0 \Leftrightarrow \bar{x} = 0 \vee \bar{y} = \sqrt{1 - A_1}.$$

Iz jednačine (5) dobivamo

$$\bar{y} - \frac{\bar{y}}{A_2 + \bar{x}^2} = 0,$$

što je ekvivalentno jednačini

$$\bar{y}\left(1 - \frac{1}{A_2 + \bar{x}^2}\right) = 0 \Leftrightarrow \bar{y} = 0 \vee \bar{x} = \sqrt{1 - A_2}.$$

Dobivamo dvije tačke ekvilibrijuma

$E_0(0,0)$

i

$$E_+\left(\sqrt{1 - A_2}, \sqrt{1 - A_1}\right), \qquad A_1, A_2 \in (0,1).$$

Dodatno, ako je $A_1 = 1$ onda svaka tačka na x–osi je tačka ekvilibrijuma, a ako je $A_2 = 1$ onda svaka tačka na y–osi je tačka ekvilibrijuma. Konačno, ako je $A_1 = A_2 = 1$ onda se obje tačke ekivilibrijuma E_0 i E_+ podudaraju, pa svaka tačka na nekoj od koordinatnih osa je tačka ekvilibrijuma.

4. ANALIZA LINEARIZIRANE STABILNOSTI

Preslikavanje T pridruženo sistemu (1) je dato sa

$$T(x, y) = \left(\frac{x}{A_1 + y^2}, \frac{y}{A_2 + x^2}\right).$$

Jakobijan preslikavanja T je

$$J_T(x, y) = \begin{pmatrix} \frac{1}{A_1 + y^2} & -\frac{2xy}{(A_1 + y^2)^2} \\ -\frac{2xy}{(A_2 + x^2)^2} & \frac{1}{A_2 + x^2} \end{pmatrix}.$$

Vrijednost Jakobijana pridruženog preslikavanju T u tački ekvilibrijuma $E(\bar{x}, \bar{y})$ je

$$J_T(\bar{x}, \bar{y}) = \begin{pmatrix} \frac{1}{A_1 + \bar{y}^2} & -2\bar{x}\bar{y} \\ -2\bar{x}\bar{y} & \frac{1}{A_2 + \bar{x}^2} \end{pmatrix}. \tag{6}$$

Determinanta Jakobijana (6) je

$$\det J_T(\bar{x}, \bar{y}) = \frac{1}{(A_1 + \bar{y}^2)(A_2 + \bar{x}^2)} - 4\bar{x}^2\bar{y}^2,$$

a trag Jakobijana (6) je

$$Tr J_T(\bar{x}, \bar{y}) = \frac{1}{A_1 + \bar{y}^2} + \frac{1}{A_2 + \bar{x}^2}.$$

Teorem 4.1

i. *Pretpostavimo da je $A_1 > 1$ i $A_2 > 1$. Tada je ekvilibrijum E_0 sistema diferentnih jednačina (1) lokalno asimptotski stabilan.*

ii. *Pretpostavimo da je $A_1 < 1$ i/ili $A_2 < 1$. Tada je ekvilibrijum E_0 sistema diferentnih jednačina (1) nestabilan. Preciznije, ekvilibrijum E_0 je sedlasta tačka ako je $A_1 < 1$ i $A_2 > 1$, ili ako je $A_1 > 1$ i $A_2 < 1$, a repeler ako je $A_1 < 1$ i $A_2 < 1$.*

Dokaz:
Vrijednost Jakobijana preslikavanja T u tački ekvilibrijuma $E_0(0,0)$ je

$$J_T(0,0)=\begin{pmatrix}\frac{1}{A_1} & 0\\ 0 & \frac{1}{A_2}\end{pmatrix}. \tag{7}$$

Determinanta Jakobijana (7) je

$$\det J_T(0,0)=\frac{1}{A_1A_2},$$

a trag Jakobijana (7) je

$$Tr J_T(0,0)=\frac{1}{A_1}+\frac{1}{A_2}.$$

Dakle, odgovarajuća karakteristična jednačina je sljedećeg oblika:

$$\lambda^2-\left(\frac{1}{A_1}+\frac{1}{A_2}\right)\lambda+\frac{1}{A_1A_2}=0,$$

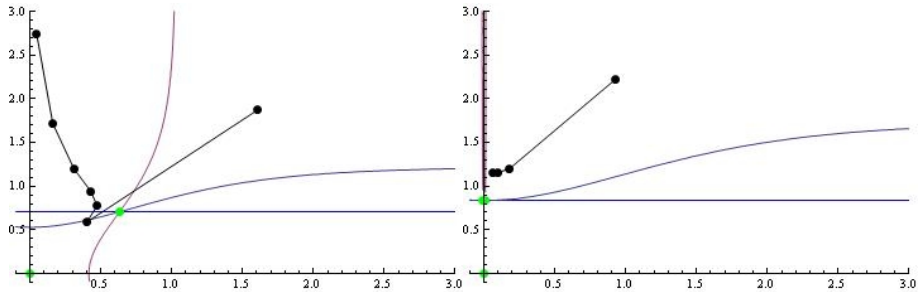
ili u ekvivaletnom obliku

$$\left(\lambda-\frac{1}{A_1}\right)\left(\lambda-\frac{1}{A_2}\right)=0,$$

a njeni korijeni su

$$\lambda_1=\frac{1}{A_1} \text{ i } \lambda_2=\frac{1}{A_2}.$$

Ako je $A_1>1$ *i* $A_2>1$ tada slijedi da je $|\lambda_1|<1$ i $|\lambda_2|<1$, te na osnovu toga zaključujemo da je ekvilibrijum $E_0(0,0)$ lokalno asimptotski stabilan. Ako je $A_1<1$ *i* $A_2>1$ tada slijedi da je $|\lambda_1|>1$ i $|\lambda_2|<1$, ili ako je $A_1>1$ *i* $A_2<1$ tada slijedi da je $|\lambda_1|<1$ i $|\lambda_2|>1$, te na osnovu toga zaključujemo da je ekvilibrijum E_0 sedlo. Ako je $A_1<1$ *i* $A_2<1$ tada slijedi da je $|\lambda_1|>1$ i $|\lambda_2|>1$, te na osnovu toga zaključujemo da je ekvilibrijum E_0 repeler.



a) $A_1<1$ *i* $A_2<1$ b) $A_1<1$ *i* $A_2=1$

Slika 1: Na slici a) prikazani su ekvilibrijumi E_0 i E_+, koji su dobiveni kao presjek kritičnih krivih. Na slici b) svaka tačka na y –osi predstavlja tačku ekvilibrijuma E_+. Na svakoj slici su različite početne tačke. Slika je dobivena koristeći softwer *Wolfram Mathematica 7.*

Teorem 4.2

i. *Pretpostavimo da je* $A_1<1$ *i* $A_2<1$. *Tada je ekvilibrijum* E_+ *sistema diferentnih jednačina (1) sedlasta tačka.*

ii. *Pretpostavimo da je* $A_1=1$. *Onda svaka tačka na nenegativnoj* x –*osi je nehiperbolički ekvilibrijum sistema (1). Pretpostavimo da je* $A_2=1$. *Tada svaka tačka na nenegativnoj* y –*osi je nehiperbolički ekvilibrijum sistema (1). Konačno, ako je* $A_1=A_2=1$, *onda je svaka tačka na obje nenegativne poluose nehiperbolički ekvilibrijum.*

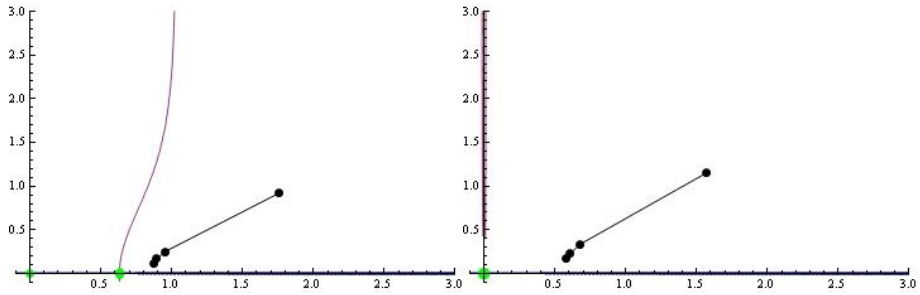
Dokaz:
Vrijednost Jakobijana preslikavanja T u tački ekvilibrijuma $E_+\left(\sqrt{1-A_2},\sqrt{1-A_1}\right)$ je

$$J_T(E_+)=\begin{pmatrix} 1 & -2\sqrt{(1-A_1)(1-A_2)} \\ -2\sqrt{(1-A_1)(1-A_2)} & 1 \end{pmatrix}. \tag{7}$$

Determinanta Jakobijana (7) je
$\det J_T(E_+)=1-4(1-A_1)(1-A_2)$,
a trag Jakobijana (7) je
$Tr J_T(E_+)=2$.
Dakle, odgovarajuća karakteristična jednačina je sljedećeg oblika:

$$\lambda^2-2\lambda+1-4(1-A_1)(1-A_2)=0,$$

a njeni korijeni su
$\lambda_1=1+2\sqrt{(1-A_1)(1-A_2)}$ i $\lambda_2=1-2\sqrt{(1-A_1)(1-A_2)}$.
Ako je $A_1<1$ *i* $A_2<1$ tada slijedi da je $|\lambda_1|>1$ i $|\lambda_2|<1$, te na osnovu toga zaključujemo da je ekvilibrijum E_+ sedlo. Ako je $A_1=1$ tada slijedi da je $|\lambda_1|=1$ i $|\lambda_2|=1$, te na osnovu toga zaključujemo da je ekvilibrijum E_+ nehiperbolički ekvilibrijum. Odnosno svaka tačka na nenegativnoj x –osi je nehiperbolički ekvilibrijum sistema (1). Ako je $A_2=1$ tada slijedi da je $|\lambda_1|=1$ i $|\lambda_2|=1$, te na osnovu toga zaključujemo da je ekvilibrijum E_+ nehiperbolički ekvilibrijum. Odnosno svaka tačka na nenegativnoj y –osi je nehiperbolički ekvilibrijum sistema (1). Konačno, ako je $A_1=A_2=1$,onda je svaka tačka na obje nenegativne poluose nehiperbolički ekvilibrijum.



a) $A_1=1$ *i* $A_2<1$ b) $A_1=1$ *i* $A_2=1$

Slika 2: Na slici a) svaka tačka na x –osi predstavlja tačku ekvilibrijuma E_+. Na slici b) svaka tačka na x –osi ili y –osi predstavlja tačku ekvilibrijuma $E_0=E_+$.Na svakoj slici su različite početne tačke. Slika je dobivena koristeći softwer *Wolfram Mathematica 7.*

4. LITERATURA

[1] A. Crnkić: *Dinamika monotonih i antimonotonih racionalnih sistema diferentnih jednadžbi*, Magistarski rad, Zenica, 2013.
[2] M.R.S. Kulenović, G. Ladas, *Dynamics of Second Order Rational Difference Equations with Open Problems and Conjectures*, Hall/CRC Press, Boca raton, London, 2001.
[3] M.R.S. Kulenović, O. Merino, *Discrete Dynamical System and Difference Equations with Mathematica*, Chapman § Hall/CRC Press, Boca raton, London, 2002.
[4] M.R.S. Kulenović, M. Nurkanović, *Asymptotic Behavior of Two Dimensional Linear Fractional System of Difference Equations*, Radovi Matematički, 11 (2002), 59-78.
[5] Dž. Burgić, M.R.S. Kulenović, M. Nurkanović: *Global Dynamics of a Rational System of Difference Equations in the Plane,* Communications of Applied Nonlinear Analysis, 15(2008), 71-84.
[6] E. Camouyis, M.R.S. Kulenović, G. Ladas, O. Merino: *Rational Systems in the Plane*, J. Difference Equation and Apllications, 15(2009), 303-323.

KLASIFIKACIJA TIPOVA TESTIRANJA IPTV SERVISA

Eldin Okanović, Evresa Gračanin
Univerzitet u Bihaću, Pape Ivana Pavla II 2/2, okanovic.eldin@gmail.com
BH Telecom dd Sarajevo, Direkcija Bihać, Bosanska 5, evresa.gracanin@bhtelecom.ba

Ključne riječi: IPTV arhitektura, klasifikacija tipova testiranja

SAŽETAK:

IPTV (Internet Protocol Television) je u posljednih nekoliko godina doživjela značajan progres i ekspanziju, osobito u telekomunikacijskom sektoru. Zvanična definicija IPTV, odobrena od strane Međunarodne unije za telekomunikacije, fokusne grupe za IPTV (ITU-T-FG IPTV), jeste: „IPTV je multimedijalni servis, kao što su televizija /video/audio/tekst/grafika/podaci koji se isporučuje preko IP mreže, i koji obezbjeđuju potreban nivo kvaliteta usluga i iskustva, sigurnost, pouzdanost i interaktivnost.“ U ovom radu dat će se prikaz osnovne arhitekture IPTV servisa s posebnim osvrtom na klasifikaciju tipova testiranja.

1. UVOD

Razvoju IPTV servisa su prethodili ogromni pomaci i napredak u oblasti satelitskih usluga i digitalne kabelske televizije. IPTV je danas postao najzanimljiviji i najprofitabilniji segment, osobito u sektoru telekom operatora, jer nudi novu dimenziju konkurentnosti i integracije u oblasti televizijskih servisa kao i interakcije prema samom korisniku.

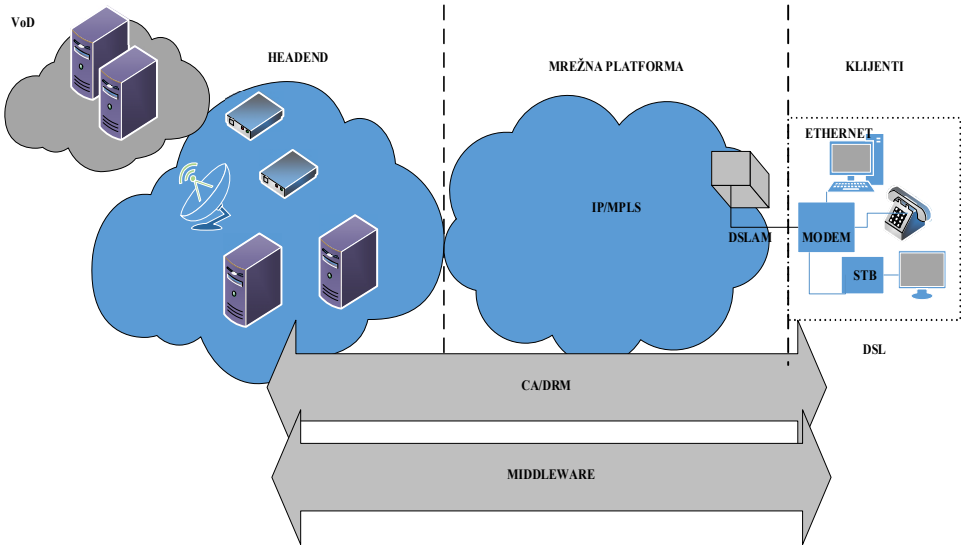
2. IPTV ARHITEKTURA

Opću arhitekturu IPTV servisa čini nekoliko segmenata:

- Headend
- Middleware
- Transportna mreža
- Pristupna mreža
- Korisnička oprema (terminalni uređaji na strani korisnika).

Headend prima sadržaj svih televizijskih kanala i priprema ga za prijenos putem IP MPLS mreže. Solucije za headend su većinom distribuiranog karaktera i arhitekture, a to znači da se sadržaj za prijenos preko mreže priprema na više različitih lokacija. Osnovne funkcije headend platforme su:

- Prijem sadržaja
- Priprema signala
- Demultipleksiranje
- Kodovanje
- Enkapsulacija
- Enkripcija.



Slika 1: Općeniti prikaz IPTV arhitekture

Middleware platforma je zadužena za emitovanje kriptovanog video signala *Live* televizije kao i za snadbjevanje sadržaja *Video on Demand (VoD)* servisa do krajnjih korisnika. Može se kazati da middleware prezentuje samu srž IPTV platforme jer objedinjuje sve komponente IPTV sadržaja (između ostalog sadrži servise za naplatu, provizioniranje, zadužen je za autorizaciju korisnika i realizaciju zahtjeva za *VoD* sadržajem). **Transportna mreža** prenosi video sadržaj od headenda do određenih DSLAM-ova ili rutera i svičeva koji su na njih konektovani. **Pristupna mreža** vrši prijenos audio i video sadržaja od transportne mreže do krajnjeg korisnika odnosno do korisničke opreme. Mrežu na strani korisnika čine slijedeći segmenti:

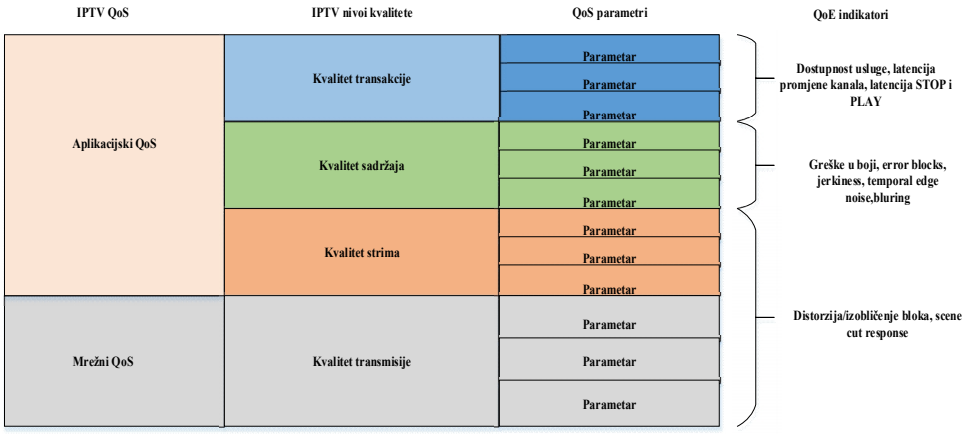
- ADSL modem (povezan Ethernet kablom sa Set Top Box ili STB uređajem)
- STB uređaj (terminalna oprema na strani korisnika koja pokreće i izvršava naloge IPTV middleware platforme)
- TV prijemnik.

3. IPTV TESTIRANJE

IPTV testiranje obuhvata obavljanje različitih mjerenja i posmatranje uređaja i sistema koji emituju TV servis preko mreže, s ciljem utvrđivanja uspješnosti i performansi iste. Funkcionisanje IPTV servisa se obično mjeri kombiniranjem evaluacijskih procesa Quality of Service (QoS) i Quality of Experience (QoE). Prema ITU-T E.800 preporuci kvalitet servisa ili QoS predstavlja združeni efekat performansi servisa koji određuje nivo zadovoljstva korisnika tog servisa. Prema ITU-T Rec. P.10 kvalitet doživljaja ili QoE se predstavlja kao ukupna subjektivna prihvatljivost (vrednovanje) aplikacije ili servisa od strane krajnjeg korisnika. Na Slici 2 su prikazane različite razine mjerenja kvalitete kod IPTV sistema. Mjerenje kvalitete je jako bitan segment kod svakog servisa pa tako i kod IPTV servisa, upravo iz razloga testiranja kvalitete i performansi istog, predlaganja mjera poboljšanja/korekcije te naravno povećanja baze zadovoljnih korisnika. Dakle, postoji više različitih tipova testiranja IPTV servisa:

- Višerazinsko testiranje
- Dijagnostičko testiranje

- Laboratorijsko testiranje
- End-to-end testiranje
- Testiranje prihvatljivosti
- Loopback testiranje
- Alfa testiranje
- Beta testiranje
- Testiranje na terenu ili *field* testiranje
- Testiranje performansi mreže
- Testiranje interoperabilnosti
- Load testiranje
- Stres testiranje
- Testiranje servisnog kapaciteta.



Slika 2: Razine mjerenja kvalitete kod IPTV sistema

Višerazinsko testiranje - podrazumijeva mjerenja ili posmatranja mreže ili sistema kod kojeg je prisutna interakcija sa drugim funkcionalnim slojevima kao što su fizički sloj, podatkovni, transportni i sesijski kako bi se shvatio rad i performanse uređaja, sistema ili servisa.
Dijagnostičko testiranje – process prikupljanja informacija i podataka koji se onda koriste za identifikaciju dijelova sistema koji izvršavaju neželjene funkcije ili procese.
Laboratorijsko testiranje - podrazumijeva procese mjerenja karakteristika uređaja i njihova rada, uzimajući u obzir njihov dizajn i prototip kao i potvrde o performansama istih.
End-to-end testiranje – proces verifikacije uspješne komunikacijske transmisije između izvora i odredišta (klijent-server relacija).
Testiranje prihvatljivosti – podrazumijeva mjerenja kojima se određuju da li je rad i funkcionisanje sistema u skladu sa traženim performansama i zahtjevima.
Loopback testiranje - je proces testiranja sposobnosti prijenosa ili transmisije kao i funkcionisanja opreme unutar samog sistema, u okviru kojeg se signal prenosi kroz petlju (*loop*), koja onda vraća signal natrag ka izvoru. Ovim testiranjem se proučava sposobnost izvora da prenosi a ujedno i prima signale. Dakle ovim testiranjem se verifikuje rad i performansa sistema.
Alfa testiranje – je prva faza testiranja novog hardverskog ili softverskog proizvoda a obično ga izvode sami korisnici ili programeri u svom kućnom okruženju.
Beta testiranje - je proces kojim se potvrđuju performanse i rad novih hardverskih ili softverskih proizvoda prije nego što se i službeno puste u komercijalnu primjenu. Beta testiranje predstavlja

drugu fazu testiranja proizvoda, a obično je izvršava potencijalni broj kupaca ili čak osoblje koje je razvijalo proizvod.

Testiranje na terenu ili *field* testiranje - veoma često uključuje primjenu prenosive testne opreme kojom rukuju kvalifikovani i obučeni ljudi.

Testiranje performansi mreže - podrazumijeva mjerenja operativnih parametara za vrijeme specifičnog ili određenog moda rada. Ovim testiranjem se utvrđuje da li uređaj ili servis radi u zadanim okvirima, dakle u okvirima svojih dizajniranih i programiranih parametara.

Testiranje interoperabilnosti - proces mjerenja ili posmatranja uređaja, sistema ili servisa s ciljem da se utvrdi da li će taj određeni uređaj raditi kako treba s drugim uređajima sličnog tipa ili s uređajima koji su dizajnirani prema nekim određenim industrijskim standardima.

***Load* testiranje** - je proces koji se izvršava kako bi bili sigurni da će sistem postići ili čak nadmašiti svoje zahtjeve za performansom za vrijeme rada.

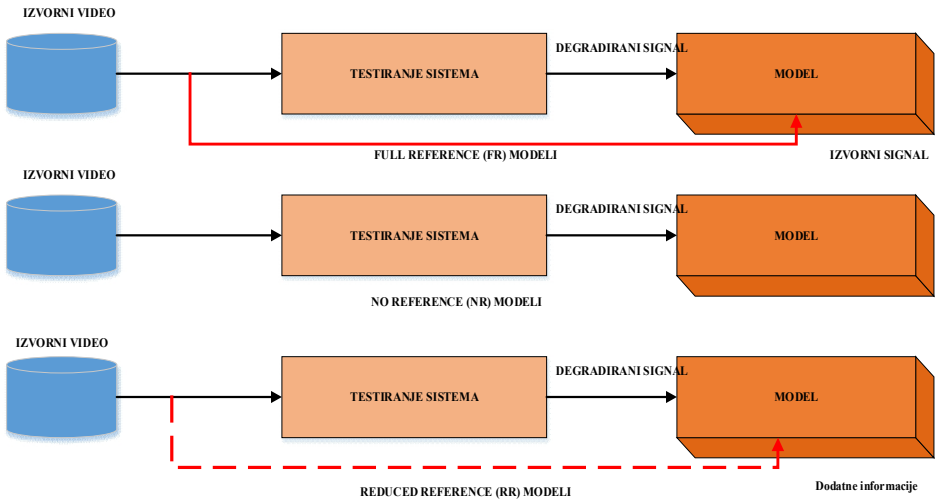
Stres testiranje - podrazumijeva mjerenja ili posmatranja uređaja ili servisa za vrijeme rada, gdje su granice tih radnih uvjeta blizu ili čak iznad predviđenih ograničenja.

Testiranje servisnog kapaciteta - podrazumijeva proces prikupljanja informacija o paternima ili uzorcima korištenja koji postoje u okviru mreže. Servisni kapacitet je maksimalna količina resursa koji se mogu efektivno iskoristiti za procesiranje ili transmisiju unutar sistema ili mreže. Podatkovna mreža se može nadzirati čak danima kako bi se utvrdio kapacitet mreže i kašnjenja u prijenosu kod određenih koncentracijskih tačaka u mreži (kao što su ruteri i svičevi).

3.1 Modeli testiranja

Testni modeli kod IPTV servisa mogu koristiti slijedeće modele testiranja:

- Full reference model (model potpune reference)
- Partial/reduced reference model (model djelimične/reducirane reference) i
- Zero reference model (model bez reference).



Slika 3: Modeli testiranja

Full reference testiranje je proces verifikacije rada ili performansi sistema poređenjem **primljenog signala** i **kompletnog originalnog signala**. Kvalitet se rangira i mjeri upotrebom različitih jedinica kao što je MOS, blokiranje i PSNR. S obzirom da ovaj tip testiranja zahtijeva i originalni i testni signal, često se primjenjuje u laboratorijskim testiranjima gdje su osigurana prisustva oba ova signala.

Partial reference ili reduced rate reference testiranje je proces verifikacije rada ili performanse

sistema koji se bazira na poređenju **primljenog signala** i **dijela originalnog signala.** ***Zero reference*** testiranje je proces verifikacije rada ili performansi sistema koristeći samo osobine ili karakteristike primljenog signala a **bez upotrebe osobina originalnog signala.**

3.2 Sistemi za mjerenje kvalitete sadržaja

Sistemi za rejting ili mjerenje kvalitete sadržaja analiziraju i sprovode različita mjerenja i procese kako bi pružili indikator ranga ili nivoa relativne kvalitete video sadržaja. Ključni sistemi za rejting kvalitete sadržaja su: V faktor, Media Delivery Index (MDI) i parametri kvalitete pokretne slike (MPQM). **MPQM (Moving Picture Quality Metrics)** je *real time* sistem za monitoring kvaliteta, koji se bazira na modelu ljudskog vizuelnog sistema (HVS). Kod ovog sistema nije potreban uporedni referentni signal za testiranje. MPQM faktor se kreće u rasponu od 1 do 5. **MDI** je mjera prijenosa ili transmisije digitalnih video signala. MDI ključni parametri koji se koriste za mjerenja kvalitete video signala su *media delay factor (MDI-DF)* i *media loss rate (MDI-MLR)*. **V faktor** je također proces mjerenja kvalitete video sadržaja a koji se bazira na MPQM. V faktor koristi dodatne informacije vezane za video sadržaj kao što su korišteni tip kompresije, GOP (Group of Pictures) i nivoi kvantizacije.

3.3 Parametri kvalitete servisa kod IPTV sistema

Kvalitet video signala je jako osjetljiv u IPTV sistemima. Najbitniji parametri i faktori koji se mogu razmatrati kad je u pitanju prijenos video signala u IPTV sistemima su:

- Gubitak paketa (se predstavlja kao odnos izgubljenih paketa i ukupno otpremljenih/poslanih paketa)
- Kašnjenje paketa (vrijeme prijenosa IP datagrama između dvije referentne tačke u mreži)
- Varijacije kašnjenja paketa ili jitteri (nastaju kao posljedica promjenjivog vremena dolaska paketa koje uzrokuje mreža)
- Protok ili *bandwidth*.

Najbitniji QoS parametri, kad je u pitanju striming u realnom vremenu, su:

- Brzina prijenosa (*traffic rate*)
- Kašnjenje u jednom smjeru (*one way delay*)
- Jitteri ili varijacije kašnjenja
- Broj izgubljenih paketa
- Broj preraspoređenih paketa
- Broj duplih paketa broj oštećenih paketa.

$$traffic_rate = \frac{ukupan_broj_bajtova}{vrijeme_prijenosa}[Bps] \quad (1)$$

$$one-way-delay = \frac{kasnjenje_1 + kasnjenje_2 + kasnjenje_3 + ... + kasnjenje_N}{N}[s] \quad (2)$$

$$Jitter = \frac{|jitter_1| + |jitter_2| + |jitter_3| + ... + |jitter_N|}{N}[s] \quad (3)$$

Kvalitet IPTV servisa se može mjeriti, pored navedenih ključnih mrežnih parametara i pomoću MOS (Mean Opinion Score) vrijednosti, čiji se raspon kreće od 1 (loš) do 5 (odličan). Ove vrijednosti daju sami korisnici IPTV servisa, dakle radi se o subjektivnom ocjenjivanju kvalitete servisa.

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu je dat osvrt na opći prikaz arhitekture IPTV sistema s posebnim akcentom na klasifikaciju tipova testiranja. IPTV je prisutna na BiH tržištu još od 2010-te godine. IPTV je zamišljena kao ključni servis koji će znatno ubrzati razvoj širokopojasnog pristupa internetu, a sa stajališta telekom operatora je zamišljena i kao triple play usluga kojom bi se mogla zadržati pa čak i povećati baza korisnika. Svakako se radi o servisu koji nudi mnoge benefite i prednosti krajnjem korisniku u odnosu na klasičnu i kabelsku televiziju, te nudi i novu dimenziju interkacije i mnoštvo integrisanih usluga. Klasifikacija tipova testiranja je pokazala da postoje mnoge metode i načini na koji se može vršiti testiranje IPTV servisa. Testiranja su neophodna radi utvrđivanja i poboljšanja kvalitete samog servisa, što je osnova za uspješnost i prolaznost kod korisnika. Kao što je prikazano na Slici 2 postoje mnoge razine mjerenja kvalitete IPTV servisa, s tim da je poseban naglasak ipak na mrežnoj transportnoj razini, odnosno na mjerenju parametara kvalitete pri prijenosu video i audio sadržaja, kao što su gubici paketa, kašnjenja paketa, jitteri i protočnost. Finalna slika koju korisnik dobiva na svom TV prijemniku bi trebala biti bez kašnjenja, zapinjanja i izobličenja. Jedan od načina ispitivanja kvalitete ovog servisa je svakako i putem anketa ili upitnika, što operatori svakako čine te time dobivaju povratne subjektivne informacije o trenutnom statusu kvalitete. S obzirom na dolazak četvrte generacije mobilne mreže i rasprostranjenu upotrebu "pametnih" uređaja, ostalo je još dosta prostora za napredak i nadogradnju IPTV servisa.

5. LITERATURA

[1] Lawrence Harte: *IPTV testing:service quality monitoring, analysis and diagnostics for IPTV and services,* Althos publishing, 2008
[2] Gerard Odriscoll: *Next generation IPTV services and technologies*, Wiley 2007
[3] William Cooper, Graham Lovelace: *IPTV guide, delivering audio and video over broadband*, Lovelace consulting limited, December 2006
[4] Wes Simpson, Howard Greenfield: *IPTV and internet video,* Second edition, Elsevier Inc, 2009
[5] Alcatel – Lucent: *IPTV test and measurement, best practice*, white paper, may 2007
[6] Ancuta Sanda Buzila, Gabriel Lazar, Tudor Blaga, Virgil Dobrota: *Evaluation of QoS parameters for IPTV*, November 2007
[7] Maryan Kyryk, Orest Kostiv: *Quality of Experience for IPTV*; TCSET February 2010, Ukraine
[8] Tadeus Uhl: *QoS measurement aspects for triple play services*; Institute of Communications Technology, Flensburg, Germany
[9] ITU-T Y-1291 preporuka: *An architectural framework for support of Quality of Service in packet networks*, 05/2004 god.
[10] ITU-T Y.1541 preporuka

PREGLED PARAMETARA ZA AUTOMATSKO KREIRANJE RASPOREDA NASTAVE

Eldin Okanović, Evresa Gračanin
Univerzitet u Bihaću, Pape Ivana Pavla II 2/2, okanovic.eldin@gmail.com
BH Telecom dd Sarajevo, Direkcija Bihać, Bosanska 5, evresa.gracanin@bhtelecom.ba

Ključne riječi: raspored nastave, hiperheuristika, genetski algoritmi

SAŽETAK:

Ručno kreiranje rasporeda nastave u obrazovnoj ustanovi je vremenski veoma zahtjevan posao, čime kvaliteta kreiranog rasporeda direktno ovisi o organizacionim sposobnostima njegovog kreatora. U radu će se dati pregled i klasifikacija parametara, te njihov utjecaj na odabir tehnike za automatsko kreiranje rasporeda nastave.

1. UVOD

Kreiranje rasporeda nastave je jedna od bitnih administrativnih aktivnosti u obrazovnoj ustanovi. Upotreba softverskih alata u ovom procesu uveliko je olakšala i ubrzala sam proces kreiranja rasporeda. Automatsko kreiranje rasporeda nastave spada u skupinu **NP** problema (eng. ***N****ondeterministic* ***P****olynomial Time)*. Iako se rješenje NP problema može verifikovati u polinomnom vremenu, ipak ne postoji efikasan način za pronalaz tog rješenja u polinomnom vremenu, iz čega proističe prefiks *Nondeterministic*. Jedan od glavnih razloga zbog kojih automatsko kreiranje rasporeda nastave spada u skupinu NP problema jeste utjecaj raznih vrsta ograničenja (eng. *constraints*) na proces kreiranja rasporeda nastave. Prema [1] ova ograničenja se mogu podjeliti u dvije skupine i to: **fiksna ograničenja** (npr. nastavnik ne može biti raspoređen istrovremeno u dva ili više kabineta) i **varijabilna ograničenja** (npr. maksimalno dnevno opterećenje studenta je 6 sati). Da bi dobijeno rješenje (raspored nastave) bilo iskoristivo (eng. *feasable*), ono mora da ispoštuje sva postavljena fiksna ograničenja. Međutim, u realnom problemu kreiranja rasporeda, broj iskoristivih rješenja može da bude jako velik za postavljena fiksna ograničenja, gdje je jedno rješenje kvalitetnije od drugog. Kvalitet iskoristivnog rješenja ogleda se u broju ispoštovanih varijabilnih ograničenja, tj. što je veći broj ispoštovanih varijabilnih ograničenja to je rješenje kvalitetnije.

2. PARAMETRI ZA AUTOMATSKO KREIRANJE RASPOREDA NASTAVE

Problem kreiranja rasporeda nastave se sastoji od raspoređivanja nastavnih jedinki u kabinete u određenom vremenskom intervalu. Nastavna jedinka predstavlja spoj nastavnika, predmeta/kursa i grupe studenata.
Parametri koje je neophodno proslijediti bilo kojem algoritmu za automatsko kreiranje rasporeda mogu se svrstati u sljedeće skupine:

- nastavne jedinke
- predmeti/kursevi
- nastavnici

- studenti/grupe studenata
- kabineti/laboratorije
- vremenski intervali/slotovi
- ograničenja

U ovom radu, pored podjele ograničenja iz uvoda rada, predstavit ćemo nove dvije vrste ograničenja, i to: globalna i lokalna. Globalna ograničenja važe za sve elemente koji se raspoređuju, dok lokalno ograničenje važi samo za element u kojem je definisano ograničenje. Primjer globalnog ograničenja bi bio „Pauza od 12h-13h“ ili „Maksimalni broj kontinuirani sati za studente je 4“, primjer lokalnog ograničenja bi bio „Nastavnik X nije dostupan ponedeljkom i četvrtkom“ ili „Kabinet Y nije dostupan poslije 14h“. Pored pomenutih vrsta ograničenja, jedan od specifičnih parametara koji se može definisati za kabinet je parametar *virtualni*. Ovim parametrom definiše se kabinet u kojem se održava online nastava, te pri raspoređivanju ovaj kabinet je uvijek slobodan.
Pored podjele ograničenja pomenutoj u uvodu rada, ograničenja se mogu podjeliti i na vremenska (npr. nastavnik X nije dostupan utorkom od 16h ili laboratorija Y može se koristiti samo u periodu od 8-12h) i prostorna ograničenja (npr. laboratorijske vježbe iz predmeta X mogu se izvoditi samo u računarskim salama), dok se njihov prioritet određuje dodatnim parametrom težinom ograničenja (eng. *constraint weight*). Na ovaj način ograničenje, čija je težina 100%, predstavlja fiksno ograničenje [2].

3. TEHNIKE OPTIMIZACIJE RASPOREDA NASTAVE

Za kompleksnije rasporede nastave, koji sadrže preko stotinu predmetu/kurseva i veliki broja postavljenih ograničenja, ne postoji čista heuristična tehnika, ni algoritam koji bi pronašao optimalni raspored nastave. Većina današnjih tehnika optimizacije predstavljaju kombinaciju heurističnih tehnika nižeg nivoa i stohastičnih ili probabilističkih tehnika. Neke od najčešće korištenih tehnika za automatsko kreiranje rasporeda nastave su: genetski algoritmi, tabu pretraga, *simulated annealing*, algoritam kolonije mrava, metaheuristične i hiperheuristične tehnike.
U narednom podpoglavlju dat je pregled rezultata testiranje utjecaja parametara ograničenja na vrijeme izvršavanja algoritma *simulated annealing*, te rezultati izvršavanja drugih tehnika nad predefinisanim skupovima parametara sa ITC-2007 takmičenja [3].

3.1 *Simulated annealing*

S*imulated annealing* (SA) je algoritam lokalne pretrage (pretraga susjednih rješenja), bazirana na vjeravotnoći. Ime je dobio na osnovu činjenice da simulira proces hlađenja kolekcije zagrijanih vibrirajućih atoma, da bi se postigao energetski ekualibrijum. Da bi se izbjegao lokalni minimum ovaj algoritam koristi parametar temperaturu, čija se vrijednost smanjuje tokom procesa izvršavanja, a koji ima direktan utjecaj na vjerovatnoću da se prihvatiti lošije riješenje. Drugim riječima, za razliku od Hill-Climbing algoritma, ovaj algoritam će prihvatiti i lošije riješenje sa određenom vjerovatnoćom u procesu lokalne pretrage susjednih rješenja. Na početku procesa izvršavanja algoritma, kreira se inicijalno iskoristivo rješenje, te se u daljnjem toku izvršavanja vrše lokalne izmjene na njim (npr. zamjena nastavnih jedinki u rasporedu), čime se dobija susjedno rješenje. Zatim se izvrši evaluaciju susjednog rješenja, te ukoliko je ono bolje o tekućeg, prihvaća se kao bolje rješenje, u suprotnom bit će prihvaćeno sa vjerovatnoćom dobijenoj prema sigmonodovom izrazu:

$$P(N_{i+1}) = e^{-\frac{\Delta}{T}} \tag{1}$$

gdje su T parametar temperatura, i Δ razlika rezultata objektivnih funkcija (evaluacije) susjednog i tekućeg rješenja. Na početku parametar T ima relativno visoku vrijednost što omogućava na početku procesa viši nivo divertisifikacije, odnosno veću vjerovatnoću izbjegavanja lokalnog minimuma. Nakon određenog broja iteracija temperatura se smanjuje. Smanjenje temperature se vrši prema koeficijentu hlađenja α sa vrijednošću 0. 5, odnosno izrazu:

$$T_{i+1} = T_i - \alpha \quad (2)$$

Početna temperatura je 100, a broj iteracija nakon kojih se smanjuje temperatura je 1000.
Algoritmom 1 dat je opis funkcije koja primjenjuje SA algoritam za optimizaciju trenutnog rasporeda, nakon svakog uspješnog raspoređivanja nastavne jedinke.

Algoritam 1: Funkcija za kreiranje rasporeda sa SA algoritmom

```
1:   input: Parameter instance S
2:   populate nonscheduled list with unscheduled lectures
3:   construct empty schedule Rc
4:   insert already scheduled lectures into Rc
5:   while nonscheduled list not empty
6:      select most restricted lecture lx from nonscheduled list
7:      try to schedule lx to available time slot and classroom to Rc
8:      if lx is successfully scheduled
9:             Rc ← apply SA function to Rc for schedule improvement
10:            remove lx from nonscheduled list
11:     else
12:            insert lx to fail list
13:     end if
14:  end while
15:  output: Schedule Rc and fail list
```

Algoritmom 2 dat je opis SA algoritma.

Algoritam 2: *Simulated annealing (SA)* algoritam

```
1:   input: Initial schedule Si
2:   S0 ← Si
3:   Sbest ← S0
4:   t ← initialize temperature t0
5:   penaltymin ← evaluate S0
6:   while penaltymin > 0 and t > 0
7:      select two scheduled lectures randomly from S0
8:      Sx ← swap selected lectures
9:      if Sx is feasable
10:            penaltyi ← evaluate Sx
11:            if penaltyi < penaltymin
12:                   Sbest ← Sx
13:                   S0 ← Sx
14:                   penaltymin ← penaltyi
15:            else
16:                   r ← random number from 0.0 to 1.0
17:                   p ← sigmonoid probability
18:                   if p > r
19:                          S0 ← Sx
20:                   end if
21:            end if
22:     end if
23:     t ← t - α
24:  end while
25:  output: Schedule Sbest
```

Testiranje ovog algoritma je izvršeno na primjeru rasporeda nastave zimskog semestra na Tehničkom fakultetu u Bihaću za školsku 2014/2015. godinu, i to nad različitim skupovima ograničenja. Eksperiment je izvođen na Windows 8.1 mašini sa Intel i7-3770K (3.50 GHz) procesorom.
Karakteristike skupova ograničenja su date u Tabeli 1.

Tabela 1: Karakteristike instanci/skupova ograničenja

Oznaka instance	Broj nastavnih jedinki	Broj sati	Broj fiksnih ograničenja	Broj varijabilnih ograničenja
S1	124	273	0	0
S2	124	273	20	0
S3	124	273	20	100

Rezultati automatskog kreiranja rasporeda prema instancama parametara S1, S2 i S3 dati su u tabeli 2.

Tabela 2: Rezultati objektivne funkcije *f* za instance parametara S1, S2 i S3

Oznaka instance	f_{min}	f_{avg}	t_{avg}(sec)
S1	0	0	0.49
S2	0	0	1.49
S3	12	18.95	7.06

Prosječne vrijednosti su uzete na osnovu izvršenih 10 iteracija.

3.2 Genetski algoritmi

Genetski algoritmi (GA) predstavljaju naprednu optimizacijsku tehniku baziranoj na prirodnoj evoluciji (Davis, 1991; Michalewicz, 1994). Ovi algoritmi su često sposobni pronaći globalni optimum i u najsloženijim prostorima pretraživanja. Pošto primjena konvencionalnih GA nije davala dobre rezultate u optimizaciji rasporeda nastave, bilo ih je neophodno unaprijediti [4]. Algoritmom 2 dat je opis genetskog algoritma sa usmjerenom pretragom (GSGA).

Algoritam 3: Genetski algoritam sa usmjerenom pretragom [4]

```
1:    input: A problem instance I
2:    set the generation counter g := 0
      {initialize a random population}
3:    for i:= 1 to population size do
4:       s_i ← create a random solution
5:       s_i ← solution s_i after applying LocalSearch()
6:    end for
7:    while the termination condition is not reached do
8:       if(g mod τ) == 0 then
9:              apply ConstructMEM() to construct the data structure
               MEM
10:      end if
11:      s ← child solution generated by applying GuidedSearchByMEM()
         or with probability γ
12:      s ← child solution after mutation with probability P_m
13:      s ← child solution after applying LocalSearch()
14:      replace worst member of the population by child solution s
15:      g := g + 1
16:   end while
17:   output: The best achieved solution s_best
```

Testiranja ovog algoritma izvršeno je nad tri različite grupe parametara: Small, Medium i Large, čije karakteristike su prikazane u tabeli 3.

Tabela 3: Karakteristike instanci ulaznih parametara [4]

Grupa	**Small(S)**	**Medium(M)**	**Large(L)**
Broj nastavnih jedinica	100	400	400
Broj kabineta	5	10	10
Broj ograničenja	5	5	10
Broj ograničenja po kabinetu	3	3	5
% korištenih ograničenja	70	80	90
Broj studenata	80	200	400
Broj nastavnih jedinica po studentu	20	20	20
Broj studenata po nastavnoj jedinici	20	50	100

U tabeli 4 prikazana je usporedba rezultata ovog algoritma sa drugim naprednim algoritmima iz literature prema identičnim ulaznim parametrima.

Tabela 4: Usporedba rezultata GA sa usmjerenom pretragom nasprem drugim naprednim algoritmima[4]

Alg. /	**GSGA**		**RIIA**	**GALS**	**GBHH**	**VNS**	**THHS**	**LS**	**EA**	**AA**	**FA**
Grupa	f_{best}	f_{avg}	f_{best}	f_{best}	f_{best}	f_{best}	f_{best}	f_{avg}	f_{best}	f_{avg}	f_{best}
S1	**0**	0	**0**	2	6	**0**	1	8	**0**	1	10
S2	**0**	0	**0**	4	7	**0**	2	11	3	3	9
S3	**0**	0	**0**	2	3	**0**	**0**	8	**0**	1	7
S4	**0**	0	**0**	**0**	3	**0**	1	7	**0**	1	17
S5	**0**	0	**0**	4	4	**0**	**0**	5	**0**	**0**	7
M1	240	242.5	242	254	327	317	**146**	199	280	195	243
M2	**160**	164	161	258	419	313	173	202.5	188	184	325
M3	**242**	245	265	251	359	357	267	77.5% (∞)	249	248	249
M4	**158**	161	181	321	348	247	169	177.5	247	164.5	285
M5	**124**	126.5	151	276	171	292	303	100% (∞)	232	219.5	132
L	**801**	822	100% (∞)	1027	1068	100% (∞)	80% (∞)	100% (∞)	100% (∞)	851.5	1138

Algoritmi prikazani u tabeli 4 su sljedeći:

- GSGA – genetski algoritam sa usmjerenom pretragom
- RIIA – randomizirani iterativni algoritam baziran na poboljšanju rješenja
- GALS – genetski algoritam sa lokalnom pretragom
- GBHH – hiperheuristika bazirana na grafovima
- VNS – varijabilna pretraga susjedstva
- THHS – tabu pretraga bazirana na hiperheuristici
- LS – lokalna pretraga
- EA – evolucijski algoritam
- AA – ant algoritam
- FA – fuzzy algoritam

3.3 Hiperheuristika

Hiperheuristika je pristup koji operira na višem nivou abstrakcije u odnosu na metaheuristiku, odnosno ovim pristupom se vrši odabir heurističke metode nižeg nivoa, koja će biti primjenjena u određenom trenutku prema njenim karakteristika i karakteristikama regiona prostora rješenja koji se trenutno pretražuje. Pored obabira heurističke metode nižeg nivoa, zadatak hiperheuristike je da evidentira vrijeme izvršavanja odabrane metode, te njen utjecaj na promjenu objektivne funkcije. Važno je napomenuti, da hiperheuristika poznaje samo rezultate objektivnih funkcija heurističnih metoda, ali ne i kontekst objektivnih funkcija [5] [7].

4. ZAKLJUČAK

Parametri za automatsko kreiranje rasporeda nastave direktno utječu na proces evaluacije dobijenog rasporeda. Među najbitnijim parametrima spadaju razne vrste ograničenja koje je moguće definisati lokalno ili globlano. Evaluacija fiksnih ograničenja služe za određivanje iskoristivosti kreiranog rasporeda, dok evaluacija varijabilnih ograničenja određuju kvalitet kreiranog rasporeda. Većina naprednih tehnika za optimizaciju rasporeda nastave iz literatura je zasnovano na adaptaciji internih parametara algoritma prema kompleksnosti ulaznih parametara. Također se i pokazalo da ove tehnike daju najbolje rezultate za kompleksne rasporede nastave sa velikim brojem definisanih ograničenja (Tabela 4). Za manje kompleksne rasporede nastave (Tabela 1) moguće je dobiti vrlo dobre rezultate primjenom jednostavnijih tehnika kao što je SA tehnika, koja je implementirana i testirana u svrhu ovog rada (Tabela 2).

5. LITERATURA

[1] A. Schaerf: *A Survey of Automated Timetabling*, Dipartimento di Informatica e Sistemistica, Università di Roma „La Sapienza“, 1999. godina
[2] *FET Manual (Free Timetabling Software):* http://timetabling.de/manual/FET-manual.en.html, posjećeno 30.06.2015. godine
[3] *ITC-2007 instances:* http://tabu.diegm.uniud.it/ctt/index.php?page=instances, posjećeno 01.07.2015. godine
[4] S. N. Jat, S. Yang: *A Guided Search Genetic Algorithm for the University Course Timetabling Problem*, MISTA 2009 – Multidisciplinary International Conference on Scheduling : Theory and Applications, august 2009
[5] L. Han, G. Kendall: *An Investigation of a Tabu Assisted Hyper-Heuristic Genetic algorithm*, Evolutionary Computation, 2003. CEC '03, decembar 2003
[6] M. Nandhini, S. Kanmani: *A Survey of Simulated Annealing Methodology for University Course Timetabling*, International Journal of Recent Trends in Engineering, Vol. 1, No. 2, maj 2009
[7] J. A. Soria-Alcaraz, G.Ochoa, J. Swan, M. Carpio, H. Puga, E. K. Burke: *Effective learning hyper-heuristics for the course timetabling problem*, European Journal of Operational Research, mart 2014
[8] O. A. Odeniyi, E. O. Omidiora, S. O. Olabiyisi, J.O. Aluko: *Development of a Modified Simulated Annealing to School Timetabling Problem*, International Journal of Applied Information Systems (IJAIS), Volume 8, No. 2, januar 2015

POSSIBILITIES OF CONTROL USING WIRELESS COMMUNICATION AND MOBILE PHONE

Mehmed Arnautović[1], Damir Dizdarević[2]

[1] University of Bihać, Faculty of Technical Engineering, Bihać, Bosnia and Herzegovina, mehmed.arnautovic@gmail.com
[2] University of Bihać, Faculty of Technical Engineering, Bihać, Bosnia and Herzegovina,

Key words: Control, Wireless communication, Mobile phone, Android operating system, Arduino development platform, Wi-Fi technology

ABSTRACT:

Possibilities and methods for control using wireless communication and mobile phone are considered and described in the paper. Wireless communication technologies and mobile phone platforms that are used in the control applications are described. One practically designed and implemented system for control of home lighting using Wi-Fi wireless communication, Arduino development platform and Android based mobile phone is described. Main characteristics and advantages of the practical implementation are presented.

1. INTRODUCTION

After first computers had appeared, along with data processing on the first business computers, it was started thinking about developing communication between computers and data exchange between computers without external media and using direct connection. The constant growth of computer and communication technologies developed different types of communication and computer networks [1]. Also, it developed and introduced many new comunication devices and systems. Very much used and applyed are wireless communications and mobile phones. Such systems can also be used in many control applications.
This paper describes possibilities and methods for control using wireless communication and mobile phone. One practically designed and implemented system for control of home lighting using Wi-Fi wireless communication, Arduino platform and Android based mobile phone is described.

2. ANDROID OPERATING SYSTEM

Android is operating system for mobile devices based on the modified version of Linux OS [2]. It is open operating system and free of cost. Most of the Android code has Apache licence which refers to open code. This means that anyone can use Android by downloading its source code. Also, hardware manufacturers can add their own extension and modify Android in respect to their products so they would differentiate from other products. This simple strategy attracted many manufacturers of mobile

devices. It was very significant for companies in the smartphone industry. Some of the manufacturers wanted to find a way to revitalize their own products, and as a result, they all turned to Android [2].
One of major advantages of Android is unified access for application development. Programmers can create applications for everything using Android platform and their applications have the possibility of execution on a vast number of different devices that run Android operating system. Because of this, Android platform was the best solution to many device manufacturers and mobile smartphones users. Because Android has an open code and it is free to all manufacturers and users, there are not precisely defined hardware or software configurations.

3. ARDUINO DEVELOPMENT PLATFORM

Arduino board is a physical computing platform (development system or development platform) of open code type [3]. Hardware is consisted of simple open Arduino board design with Atmel AVR processor (microcontroller) and accompanying input-output elements. Software is consisted of a development environment that has a standard compiler and boot loader on the very plate. Arduino hardware is programmed using a programming language based on Wiring language (syntax and libraries). It is basically similar to C^{++} language with some simplified changes.
Arduino board has 8 bit Atmel AVR microcontroller and appropriate components that enable programming and interconnection with other devices and systems. Arduino boards use megaAVR series of microcontrollers, ATmega8, ATmega168, ATmega328, ATmega1280 and ATmega2560. The most of boards have 5V linear voltage regulator and 16MHz cristal oscilator. Arduino microcontrollers have programmed bootloader that simplifies process of transfer of translated program into flash memory on the microcontroller.
Arduino integrated development environment is application writen in Java programming language. It is created such to be easy for use for programers. Arduino integrated development environment has C/C^{++} library called Wiring that makes input/output operations very simple to create. Arduino programs and applications are writen using C/C^{++} programming language.
There are more versions of Arduino boards. Some of the boards are: Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Fio, LilyPad Arduino, Arduino Nano, Arduino Mini [3].

4. Wi-Fi WIRELESS COMMUNICATION TECHNOLOGY

Wi-Fi (or WiFi) is a term for wireless local area networks (WLANs) [4]. Wi-Fi is the technology for local area wireless computer networking using radio signal. It allows different devices to be connected in a network, mainly using the 2.5 gigahertz UHF and 5 gigahertz SHF ISM radio bands. The Wi-Fi Alliance defines Wi-Fi as any wireless local area network (WLAN) based on IEEE 802.11 standards [4]. The term Wi-Fi is used as a synonym for WLAN since most modern WLANs are based on these standards. Many devices use Wi-Fi, such as are personal computers, smartphones, digital cameras, tablet computers. These devices can be connected to a network resources and the Internet via a wireless network access point. Such an access point has a range of about 20 meters indoors and a greater range outdoors. Access point coverage can be as small as a single room or as large as many square kilometres achieved by using multiple overlapping access points.
In general WLAN consists of:
- more access points with wireless connection to Wi-Fi devices,
- wired distributive system connecting the access points into one network.

The distributive system is uselly connected to the Internet. Such, connecting to any access point of some WLAN, the user and the device have possibility to comunnicate in the global Internet network. The Wi-Fi signal and network range is about 100 meters, but it depends on barriers for the signal. The throughput of such networks is 54 Mbps. To be able to comunnicate in the network the device has to have appropriate adapter for Wi-Fi networks.

One of problems is that the Wi-Fi can be less secure than wired connections because an intruder does not need a physical connection to the network. Because of this, the Wi-Fi has adopted and uses various encryption technologies.

5. PRACTICAL IMPLEMENTATION DESCRIPTION

One system for control with the help of wireless communication and mobile phones was practically developed and implemented. The system enables to control lighting in the house by mobile phones. Arduino Uno development board and appropriate developed software for the board are used for implementation of the system. The Arduino Uno board acts as a system server. It is connected to Internet using Ethernet network board. Adjustement of needed lighting in the house, as well as lighting turning on and turning off, is implemented using mobile phone with Android operating system and appropriate developed application. Intensity of the lighting can be increased or decreased very simply from the mobile phone. In the system are also integrated a temperature sensor and an ultrasonic sensor. It enables to monitor temperature in the house and to monitor motion in the house, so that the house can be safe, and it functions like a house alarm. The lighting is set to work on 220 V/50 Hz and for the control are used relays. Figure 1 shows assembled Arduino Uno board and all other elements.

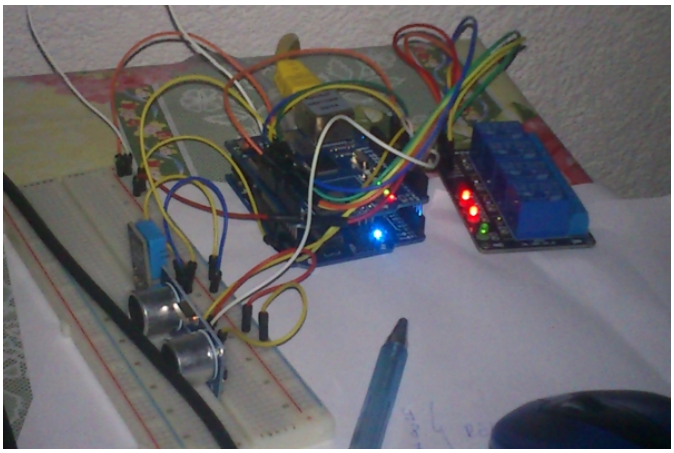


Figure 1. Assembled Arduino Uno board and all other elements.

To achieve proper operation and comunnication in the system it was needed to develop, write and implement appropriate program code that is executed on the microcontroller on Arduino Uno board. As an ilustration a part of the server program code for the microcontroller is shown in Figure 2.

Code for the microcontroller

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include <Servo.h>
#include <dht.h>

#define dht_dpin A0
```

```
#define trigPin 5
#define echoPin 4
dht DHT;

byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
IPAddress serverIP(192,168,0,177);
int serverPort=80;
int state, statesv, staterel3, staterel4 ;

EthernetServer server(serverPort);

int oldPotiValue=0;
int led = 9;
int sv=8;
int rel3=7;
int rel4=6;
int alarm=3;
void setup()
{
.....
.....
.....
```

Figure 2. Part of server program code for microcontroller.

This program code enables to the microcontroller and Arduino Uno board to act as the server. The server accepts requests from the client (the user) side and answers to the requests or performs appropriate function initiated by the request.

When the code for the server part of the system is written it is also needed to develop, write and implement program code for the client part of the system, for the mobile phone with Android operating system. The client part program code enables the user to control the server part and control operation of the system. The client part of program code is written in Java programming language and was developed in Eclipse development environment. There are two types of program code in the client part, the code for the form and the code that controls the form (so called activity). The program code for the form is developed in XML language and the program code for the activity is written in Java language [5]. A part of the program code for the form in the client application is shown in Figure 3.

Code for the form

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<RelativeLayout
xmlns:android="http://schemas.android.co
m/apk/res/android"
   android:layout_width="fill_parent"
   android:layout_height="fill_parent"
   android:orientation="vertical" >

   <Button
      android:id="@+id/button2"
      style="?android:attr/buttonStyleSmall"
      android:layout_width="wrap_content"
```

```
android:layout_height="wrap_content"
android:layout_above="@+id/btnRel3"
android:layout_alignParentRight="true"
android:layout_alignTop="@+id/btnOn"
android:layout_toRightOf="@+id/btnOn"
……
……
……
```

Figure 3. Part of program code for form in client application.

Figure 4. shows the graphical appearance of the Android client application.

Figure 4. Graphical appearance of Android client application.

6. CONCLUSION

The paper shows the possibility and the way how easy to use wireless communication and mobile phones for different control applications. Practical implementation of control of lighting in the house and monitor temperature and motion in the house by wireless communication and mobile phone gives an example of simple and inexpensive realization of one such system. Wi-Fi wireless network is chosen for the wireless communication because of its range. Also, Wi-Fi network enables easy connecting to the Internet network and such connecting of the house to the Internet network is

enabled. When the house is connected to the Internet, it can be accessed from any other place that has Internet connection. Another reason that Wi-Fi wireless network is chosen instead of a wired one is that it is much cheaper for implementing. The costs of the mainenance of this kind of network are also lower because there are no cables to be damaged.

The practical implementation is consisted of the hardware part and the application software part. The hardware part is implemented using the Arduino Uno microcontroller board. Arduino Uno microcontroller board has been chosen because it is inexpensive and all of the other components are easily connected to it. There are many components made for the Arduino board that expand its abilities, various sensors, from those for temperature, humidity, to sensors that detect movement. There are also relays that enable to control devices no matter what voltage network they were made for.

The application part of the practical implementation has been realized in Eclipse development environment, the program code has been written in Java programming language and the operating system that the application has been run on is Android. Operating system Android has been chosen because of its open source code and its popularity.

7. REFERENCES

[1]http://www.ekfak.kg.ac.rs/sites/default/files/nastava/Novi%20Studijski%20Programi/I%20godina/Informacione%20tehnologije/Predavanja/07%20Racunarske%20mreze%20-%20Skripta.pdf

[2] http://developer.android.com/sdk/index.html

[3] http://arduino.cc/en/main/boards

[4] http://www.tra.gov.eg/uploads/technical%20material/Wi-Fi%20report.pdf

[5] http://java.zemris.fer.hr/javaCourses/documents/JavaSkripta.pdf

GEOLOŠKE I GEOMEHANIČKE KARAKTERISTIKE ZA POTREBE IZGRADNJE TUNELA

Meliha Džafić, Branko Božić
Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb**,** 77000 Bihać,
Bosna i Hercegovina, tfb@bih.net.ba

Ključne riječi: geotehnički istražni radovi, tuneli, geološka istraživanja, stijenske mase

SAŽETAK:

Uspješno projektiranje i građenje zahtjeva dobru prognozu svojstva tla i stijena, podzemne vode i naprezanja. Cilj geotehničkih istraživanja je opis svih svojstava tla relevantnih za projekt tunela. Vrsta i razmjer istraživanja trebaju odgovarati veličini i svrsi tunela, uvjeta u tlu uključujući moguća zagađenja kao i efekte utjecaja izrade i eksploatacije tunela na okoliš.
Za potrebe projektiranja tunela potrebno je osigurati:

- *Geološke profile – identifikacija osnovnih tipova stijena i njihove karakteristike*
- *Detaljan opis stjenske mase i njena mehanička svojstva*
- *Rizici gradnje – pojava plina, vode*

Istraživanja tijekom građenja rezultat su prethodnih istraživanja pomoću terenskih i laboratorijskih ispitivanja. Obuhvaćaju mjerenje vibracija tla i objekata, promatranje nivoa podzemnih voda, geotehnička istraživanja. Pri planiranju geotehničkih istraživanja potrebna je bliska suradnja investitora, projektanta i geotehničara.
U ovom radu opisani su istražni radovi (geološko-geotehnički, hidrološko-hidrografski i drugi), sa prikazom terenskog kartiranja dionice, ocjenom stabilnosti trase i uslovi za izvođenje tunela. Na osnovu istražnih radova predviđena su tehnička rješenja za izgradnju tunela., a *riječ je o gradnji tunela na rekonstruisanom putu Tuzla-Sarajevo, dionici Đurđevik –Stupari primjenom savremene metode gradnje, iskop tunela sa kategorizacijom iskopanog materijala, odvodnja, primarna i sekundarna konstrukcija.*

1. UVOD

Tunel je sastavni dio prometnice, te se njegova trasa označava na karti sitnijeg mjerila, a način projektiranja trase ovisi o dužini tunela. Kod kratkih tunela oblik osi tunela prilagođava se osi prometnice. Kod dugačkih tunela najprije se izabere položaj tunela, a zatim se trasa prometnice ispred i iza tunela prilagođava s većizabranim položajom i pravcom. Tunelima nazivamo specifične objekte koje gradimo ispod površine terena, u cilju savlađivanja nekih prepreka ili ostvarivanja prostora za različite namjene. Na trasama saobraćajnica ili hidrotehničkih objekata, mogu se javiti prepreke u vidu brdskih masiva, nestabilnih terena, vodotoka, gradskih područja i slično. Sama riječ tunel je engleskog porijekla, i znači cijev ili podzemni prolaz. U našoj terminologiji koriste se i slijedeći izrazi:

- Potkop ili šolna, tunel malog poprečnog presjeka 4 do 12 m^2
- Okno ili šaht, verzikalna podzemna građevina

- Niskop, tunel sa većim nagibom
- Galerija, tunel blizu površine terena, koji je sa padinske strane otvoren
- Podgrada, privremena zaštita iskopa tunela, u cilju osiguranja stabilnosti
- Obloga, konačna konstrukcija, za konačno osiguranje stabilnosti
- Podzemni objekti, veliki objekti u tlu za različite namjene (hidrocentrale, skladišta, skloništa i slično)

Rekonstrukcijom magistralnog puta M 18, Tuzla – Sarajevo predviđeno je poboljšanje sadašnjih uslova odvijanja saobraćaja kako u pogledu geometrijskih elemenata trase (nivelete, širine puta, oštrih krivina sa malim radijusima, velikih uzdužnih nagiba, velikih nadmorskih visina prevoja, prolaza kroz naselja), tako i u pogledu poboljšanja preglednosti, održavanja pogotovo u zimskom periodu, odnosno brzine putovanja i bezbjednosti korisnika. Rekonstrukcija je predviđena u deset sektora, odnosno dionica. Rekonstrukcijom magistralnog puta M18, Tuzla-Sarajevo, na dionici Đurđevik - Stupari, predviđena je izgradnja tunela broj 3, 3A, 3B I 4. Ovim radom obrađen je tunel broj 3. od km 3+460 do km 3+750.

2. OSNOVNA ISTRAŽIVANJA KOD PODZEMNIH OBJEKATA

Složeni problemi koji se postavljaju pred projektante i izvođače podzemnih objekata ne mogu se uspješno rješavati bez pouzdanih podataka o strukturnim i mehaničkim osobinama stijenske mase. Iz ovih razloga, vrše se terenska i laboratorijska istraživanja, i to u tri osnovne faze:

1. U fazi izrade idejnih projekata, kada se vrše samo preliminarna istraživanja, koja su najčešće zasnovana na prikupljanju postojećih podataka, i rekognisciranju terena.
2. Za fazu glavnih projekata vrše se odgovarajuća istraživanja na terenu i u laboratoriji sa ciljem da se što detaljnije definiše stijenska masa kao radna sredina. U toku izvođenja radova, kad se radi tzv.faza prilagođavanja glavog projekta stvarnim uslovima na terenu, odnosno, na osnovu detaljnih geoloških snimanja i kontrolnih ispitivanja i osmatranja, vrši se i konačna verifikacija ili korekcija glavnih projekata.
3. U cilju istraživanja terena za što detaljnije određivanje kvalitativnih i kvantitativnih osobina terena, što predstavlja osnovu za izradu projekta, potrebno su osnovna ispitivanja i istraživanja:
   - Inženjersko – geološka istraživanja
   - Hidrogeološka istraživanja
   - Geofizička ispitivanja
   - Geotehnička ispitivanja

3. GEOLOŠKE I GEMEHANIČKE KARAKTERISTIKE

Predviđeni tuneli na dionicama rekonstruisane magistralne ceste Sarajevo-Tuzla spadaju u red kratkih i srednje dugih. Duž projektovane trase zastupljena su razna svojstva stijena, od homogenosti, heteregenosti, izotropije, anizotropije, diskontualnosti, deformabilnosti, do napregnutosti i izraženih nabora, a na pojedinim dijelovima dionica postoje i navlake. Inžinjersko-geološki sastav, odnosno litološka i stratigrafska determinacija stijenskih masa, je različita po dubini i po nagibima slojeva. Pored masivnih prostornih položaja stijenskih masa, zastupljene su slojevite i škriljave sredine, zavisno od litološkog tijela i litogenetskog kompleksa. Diskontinualnost je izražena u područjima svih tunela. Ocijenjeno je da su, u odnosu na osovinu tunela, slojevi stijene, uglavnom: kosi 65%, vertikalni 20%, horizontalni 15%. Ovaj podatak je ustanovljen vizuelnom prospekcijom. U tim sredinama mogu se očekivati pojačani pritisci na mjestima prelaza sinklinalnih u antiklinalne dijelove nabora. Kako se trase tunela ne nalaze na velikim dubinama moguće je, stoga, plastične deformacije zanemariti. Takođe, u ovim objektima, se mogu podzemni pritisci određivati po klasičnim metodama. Najveće napone u stijenama očekivati u krovnim i bočnim dijelovima profila iskopa, pri čemu će vertikalni pritisci biti izraženiji na većem dijelu dužina tunelskih cijevi.

3.1. Geološka građa tunela

Trasa ove dionice ceste počinje na južnom izlazu iz Đurđevika, poslije izlaska iz tunela na desnoj obali rijeke Gostelje i pruža se nožicom padine brda Jasik. Nakon dužine cca 500 m prelazi na ravan teren lijeve obale iste rijeke, u polje Vratnice. Na južnom dijelu Vratnica ponovo prelazi na desnu obalu Gostelje i njome se pruža sve do sela Podgajevi i dalje, do ušća potoka Radašnica, gdje prelazi na lijevu obalu. Na ovom dijelu, između ušća potoka Radašnica i potoka Ljevašnica u Gostelju, trasa se pruža tunelom koji je sa trasom u pravcu juga povezan sa novim mostom. Preko njega trasa prelazi na lijevu obalu Gostelje. Na ovom dijelu trasa se pruža uskom dolinom sve do ušća Malijevskog potoka. Kod ušća Malijevskog potoka, ispred sela Luka, trasa prelazi na desnu obalu Gostelje i njome se pruža do Stupara. Ovaj dio trase se nalazi na širem, ravnom terenu, pružajući se sve do Stupara i dalje prema izlazu iz tog mjesta, gdje je kraj dionice. Na ovom posljednjem dijelu niveleta je u usponu.

3.2. Prikaz terenskog kartiranja dionice

Procjenjuje se da ulazni portal tunela treba biti u blizini profila P – 73 (tačka 11 – Sl. 2.), a izlaz oko P – 77 (Tačka 13 – Sl. 1), tako da će dužina tunela biti veća od L = 200 m. Portali će se nalaziti u krečnjacima. Na profilnoj linji P – 78 trasa se uključuje na postojeći put (Tačka 13 – Sl. 1.).

Slika 1. Tačka br.13 – izlazni predusjek

3.3. Ocjena stabilnosti trase

Ocjena stabilnosti trase dionice Đurđevik-Stupari je izvršena na osnovu terenskog kartiranja, analize litološko-stratigrafskog sastava tla, geomorfoloških, inženjersko-geoloških i hidrografsko-hidrogeoloških karatakteristika tla ove dionice. Na osnovu analize postojeće faktografije na novoj dionici su izdvojeni stabilni, uslovno stabilni i nestabilni dijelovi terena. Segmenti ove tri kategorije mogu biti preciznije definisani tek nakon izvođenja detaljnih inženejrsko-geoloških i hidrogeoloških istraživanja.. Početni dio trase ove dionice, na dužini od 500 m, se pruža stabilnim terenom. Slijedeći dio, dužine 600 m, se pruža terenom izgrađenim od aluvijalnih naslaga rijeke Gostelje. Na tom dijelu

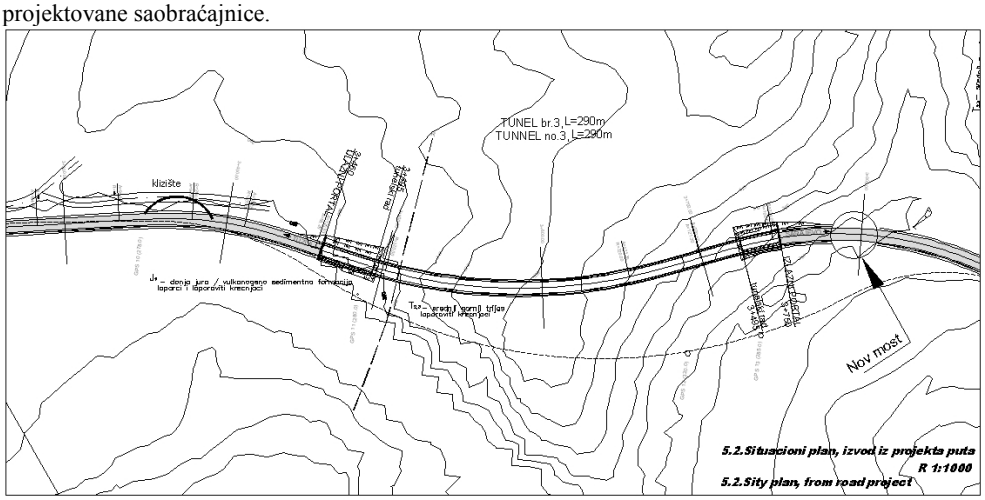
se predviđa izgradnja dva mosta i rekonstrukcija trećeg, postojećeg mosta. Ovaj teren je uslovno stabilan jer se karakteriše naslagama koje imaju slabe fizičko-mehaničke i geomehaničke karakteristike i sadrže veću količinu vode, predstavljajući hidrogeološke kolektore. Idući dalje prema tački opservacije br. 7 (Profilna linija P – 36), trasa je na stabilnom terenu, kao i na narednom segmentu, do krivine puta kod seoske crkve (profilna linija P – 63). Od ove tačke do profilne linije P – 73, u okolini koje je predviđen ulazni portal tunela (Sl. 2.), teren je nestabilan.

Slika 2. Tačka br.8 – klizište između profilnih linija 70 i 71 i tačka br.11 – ulazni predusjek

Na prilaznom dijelu ceste, od profillne linije 70 do profilne linije 71, na dužini 50 m teren je nestabilan. Nestabilnost je uslovljena postojanjem klizišta čija je visina oko 8 – 10 m. Na njegovom čelu je tehnogeni zemljano-ilovačasti nasip (Sl. 2.).

4. TEHNIČKA RJEŠENJA TUNELA

Naprijed navedeni geometrijski podaci i geodetske podloge, koji se odnose na trasu i niveletu tunela, preuzeti su iz Idejnog projekta puta, a geološko-geotehničke podloge i pokazatelji iz Preliminarnog geotehničkog elaborata. Situacija terena je formirana korištenjem orto-foto modela prostora koridora projektovane saobraćajnice.



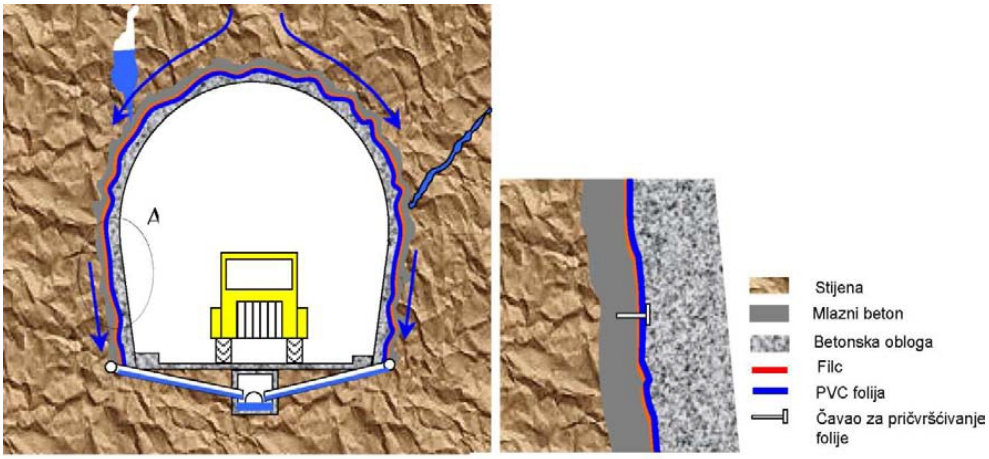
Slika 3. Situacioni plan tunela br.3

Analizom raspoloživih inženjersko geoloških i geotehničkih svojstava stijenskih masa duž projektovane trase puta u okviru navedenih podloga (Preliminarni geološko-geotehnički elaborat) vidi

se da je teren duž koga se pruža cijela trasa ove dionice izgrađen od različitih litološko-stratigrafskih članova kvartara, jure, magmatskih stijena i trijaskih sedimenata. U području tunelske cijevi pojavljuju se litološki članovi donje jure i srednjeg-gornjeg trijasa. U prvu grupu spadaju laporci i laporoviti krečnjaci, a u drugu laporoviti krečnjaci, sive do sivoplave boje. Geološkim istraživanjima nađeni odnosi predočeni slabo prilozima u geotehničkom elaboratu iz koga je vidljivo da su uslovi izgradnje tunela povoljni, jer se radi o sredinama II i III kategorije po RMR klasifikaciji. Na osnovu prikazane zastupljenosti stijenskih sredina u uzdužnom profilu tunela najveći dio iskopa biće u II tunelskoj kategoriji (85%), a ostali (15%) u III kategoriji. Dijelovi tunela u područjima portala rade se u „otvorenom“, takođe u povoljnim radnim sredinama u V i VI kategoriji po GN-200. Takođe, smatra se, da tokom radova u tunelu, neće biti pojava štetnih i eksplozivnih gasova, niti povišene temperature.

4.1. Hidroizolacija i odvodnjavanje

Brojni su razlozi zbog kojih je potrebno pouzdano zaštititi korisni tunelski prostor od prodora procjednih podzemnih voda. U tu svrhu, u ovom projektu, je predviđena kvalitetna savremena hidroizolacija, neprekinuta po cijelom obimu potkovičastih dijelova unutrašnje strane primarnih konstrukcija i na cijeloj dužini tunelske cijevi. U „sendviču“, između primarne i sekundarne konstrukcije formira se hidroizolacioni plašt, komponovan od geotekstila kao podloge, čija je težina 500gr/m^2 (ugrađuje se prvi na površinu mlaznog betona) i PVC folije debljine 2mm. Postavljanje izolacije na njeno mjesto vrši se na odgovarajući način pomoću pripadajućeg pribora i alata. Istim tipom hidroizolacije vrši se zaštita i dijela tunelske cijevi koji se izvodi u otvorenom.



Slika 4. Odvodnja tunela tijekom građenja

4.2. Tehnologija građenja

Prethodno je navedeno da se ulazni i izlazni dijelovi tunela izvode u „otvorenom“ iskopu. Nakon što se armiranobetonska konstrukcija izvede cjelovito, vrši se njeno zatrpavanje. Uobičajeno je da se u tipovima II i III iskop vrši stepenasto, u dvije faze po visini, pa se takav pristup podrazumijeva i kod ovog objekta. Procjenjuje se da su moguća napredovanja kompletnog tunela prema slijedećem: u tipu II 2.0 m, u tipu III 1.50 m.

5. ZAKLJUČAK

Rekonstrukcija magisralnog puta M18, Tuzla-Sarajevo od opštedruštvenog je interesa kako za državu BiH, tako i širu regiju. Postojeća putna saobraćajnica izgrađena šezdesetih godina prošlog vijeka, zbog skromnih geometrijskih elemenata trase, nivelete i nedovoljnih širina u poprečnom presjeku ne zadovoljava potrebe naraslog saobraćaja, kako u pogledu komfora i brzine putovanja, tako i u pogledu bezbjednosti korisnika. Neusklađeni horizontalni elementi, oštre krivine malih radijusa, veliki uzdužni nagibi, velike nadmorske visine prevoja, često slabe preglednost, prolazi kroz naselja, otežano i skupo odvijanje saobraćaja u zimskom periodu, te pojave klizišta, predstavljaju bitne karakteristike ovog puta. Zbog tih nedostataka i stalnog rasta saobraćaja odavno je narasla potreba radikalnijeg, realno mogućeg poboljšanja u datim okolnostima i terenskim uslovima. Ponuđena tehnička rješenja u ovom radu su savremena i racionalana, a prijedlozi metoda i tehnologija građenja primjerena položaju i geološko-geotehničkim uslovima lokaliteta. Konstruktivna i estetska oblikovanja svih dijelova objekta, posebno portalnih građevina su brižljivo usklađena sa terenskim uslovima. Pri projektovanju i izgradnji primjenjena su optimalna tehnička rješenja sa svim sadržajima, propisanim elementima i mjerama bezbjednosti na način kako to novije vrijeme zahtjeva za tunele na putevima.

6. LITERATURA

[1] Božić, Branko; *Zemljani radovi*, Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, 2007. godina.
[2] Langof, Zlatko; *Podzemni objekti*, Građevinski fakultet Sarajevo, Sarajevo, 2000. godina.
[3] *Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima, knjiga II dio 3-Posebni tehnički uslovi za tunele*, Direkcija cesta Federacije BiH, Sarajevo/Banja Luka, 2005. godina.
[4] *Opći tehnički uvjeti za radove na cestama, knjiga V-Cestovni tuneli*, Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb, 2001. godina.
[5] Vrkljan, Ivan; *Podzemne građevine i tuneli,* Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2007. godina.

ANALIZA NAPREZANJA KRUTE KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE AERODROMA SPRAVLJENE OD MIKROARMIRANOG BETONA METODOM KONAČNIH ELEMENATA

Edis Softić, Ammar Šarić, Mirza Pozder, Adnan Ćehajić
Tehnički Fakultet Univerziteta u Bihaću, Irfana Ljubijankića br.1; edis.softic@bih.net.ba
Građevinski fakultet u Sarajevu, Patriotske lige 30, 71000 Sarajevo, ammar.saric@hotmail.com
Građevinski fakultet u Sarajevu, Patriotske lige 30, 71000 Sarajevo, pozder.mirza@hotmail.com
SAC Testing&Consulting d.o.o. Sarajevo, Paromlinska 53 H, 71000Sarajevo a.cehajic@sac.ba

Ključne riječi: (kruta kolovozna konstrukcija, mikroarmirani beton, naprezanja)

SAŽETAK:

Godine 2014. je izvršena totalna rekonstrukcija aerodromske stajanke na aerodromu Sarajevo. Aerodromska stajanka je izrađena kao kruta kolovozna konstrukcija od mikroarmiranog betona. Analiza naprezanja u krutoj kolovoznoj konstrukciji je izvršena metodom konačnih elemenata korištenjem programskog paketa ANSYS 15.0. Analiza je vršena za opterećenje statičkim opterećenjem najvećeg Boeing-ovog aviona, 747-8 i opterećenje izazvano djelovanjem promjene temparature.

1. UVOD

Modeli kolovoznih konstrukcija, koji se koriste prilikom simuliranja njihovog ponašanja u različitim uslovima i pod različitim opoterećenjima, trebaju zadovoljiti sljedeće karakteristike: adekvatno prikazati strukturu kolovoza, uračunati diskontinualnost kolovoza, biti u mogućnosti analizirati neuniformno saobraćajno opterećenje te okolinske uslove (temperatura).
Metode konačnih elemenata (*eng. Finite Element Method – FEM*) omogućavaju rješavanje ovih zahtjeva uz pomoć 3D modeliranja kolovozne konstrukcije. Metoda konačnih elemenata prvobitno je razvijena za potrebe građevinarstva i aeroinženjerstva u cilju rješavanja složenih problema elastičnosti i strukture konstrukcija. Richard Courant je 1943. godine prvi upotrijebio Analizu konačnih elemenata (*eng. Finite Element Analysis – FEA*) pri čemu je koristio Ritz metodu numeričke analize. Trenutno, metoda konačnih elemenata koristi se za rješavanje mnogih inženjerskih problema (linearni i nelinearni problemi u analizi napona, kretanje fluida, utjecaj temperature, elektromagnetizam). Njena prednost je mogućnost proračuna složenih sistema opterećenja i geometrije. ANSYS softver predstavlja moćan alat za 3D modeliranje koji radi na principu konačnih elemenata. Postoji nekoliko ANSYS platformi za različite vrste problema. U ovom radu korištena je platforma ANSYS Workbench – Static Structural Analysis[3]. Godine 2014. izvršena je totalna rekonstrukcija aerodromske stajanke na Međunarodnom aerodromu Sarajevo. Dimenzija obuhvata radova bila je 50x30 metara. Polja krute kolovozne konstrukcije su dimenzija 7x7 metara. Tom prilikom izvršeno je istraživanje karakterstika mikroarmiranog betona koji je bio upotrebljen za izradu kolovozne konstrukcije. U ovom radu prikazana je upotreba ANSYS 15.0 softvera prilikom modeliranja krute kolovozne konstrukcije aerodromske piste opterećene statičkim opterećenjem najvećeg Boeing-ovog aviona, 747-8 te djelovanjem promjene temperature.

2. ISPITIVANJE MATERIJALA

Za ispitivanje osobina mikroarmiranog betona u očvrslom stanju primijenjene su sljedeće metode ispitivanja:

- čvrstoća na pritisak (prema BAS EN 12390-3),
- čvrstoća na zatezanje pri savijanju (prema BAS EN 14651+A1),

Eksperimentalni rad proveden je u laboratoriji za ispitivanje građevinskih materijala SAC Testing & Consulting i u centralnom laboratoriju Zavoda za betonske i zidane konstrukcije Instituta građevinarstva Hrvatske.
Ulazni parametri za projektiranje sastava betona definirani su projektom, odnosno klasama izloženosti betona klasificiranim prema BAS EN 206-1.
Definisan je razred čvrstoće betona C35/45, količina i tip čeličnih vlakana (oblik i faktor oblika), količina i tip polipropilenskih vlakana, kao i način ugradnje, što je dovelo do zaključka da je prvi i osnovni zadatak definirati sastav betona razreda konzistencije S4, sa sadržajem zraka 5 – 7%.
Korišteni su frakcionisani drobljeni agregati kao i frakcionisani agregati riječnog porijekla koji su u osnovi silikatnog sastava.
Mješavine su pripremljene vodocementnim faktorom 0,45. Upotrijebljen je portlandski cement CEM II/B-W 42,5N i superplastifikator na osnovi polikarboksilatnih etera kao i dodaci za uvlačenje zraka.
Pored toga, upotrijebljen je trofrakcijski agregat sa maksimalnim zrnom 16 mm, i to u omjerima:

- 0-4 mm = 50 %,
- 4-8 mm = 12 %,
- 8-16 mm = 38 %.

Pored navedenog, korištena su polipropilenska vlakna i čelična vlakna dva proizvođača sa savijenim krajevima kako je prikazano na slici 1 i sa dimenzijama:

- dužina l= 60 mm,
- prečnik d = 0,75 mm

odnos dužine i prečnika l/d=80.

Slika 1. Šematski izgled vlakna sa savijenim krajevima

Osnovni sastav betonske mješavine prikazan je u tabeli 1.

Tabela 1. Osnovni sastav betonske mješavine

Komponenta	**Masa (kg/m^3)**
cement	420,00
voda - gradski vodovod	189,00
dodatak – superplastifikator	3,36
dodatak – aerant	0,55
dodatak - mikrosilika	20,00
čelična vlakna	40
polipropilenska vlakna	0,90

Sve mješavine pripravljene su u laboratorijskoj mješalici zapremine 100 litara. Svaka je mješavina spravljana po dva puta radi uvida u ponovljivost rezultata ispitivanja. Za svaku mješavinu napravljena su po 3 uzoraka dimenzija 150 x 150 x 600 mm za ispitivanje čvrstoće na savijanje i tri kocke 150 x 150 x 150 mm za određivanje čvrstoće na pritisak.
S obzirom da način ugradnje mikroarmiranog betona u uzorke bitno utječe na orijentaciju čeličnih vlakana, a tako i na mehaničke osobine u očvrslom stanju, za sve uzorke primijenjen je način ugradnje na vibrostolu, odnosno eksterna vibracija.
Nakon ugradnje uzorci su prekriveni PVC folijom i čuvaju se 24 sata na temperaturi od 20 ± 2 ^{0}C. Nakon toga su raskalupljeni i potopljeni u vodu do starosti od 28 dana, kada su provedena ispitivanja.
U tabeli 2. prikazane su srednje vrijednosti čvrstoća na pritisak nakon 28 dana. Navedene vrijednosti predstavljaju srednju vrijednost tri rezultata.

Tabela 2. Srednje vrijednosti rezultata ispitivanja čvrstoće na pritisak

Mješavina	Čvrstoća na pritisak (MPa)
1	56,2
2	57,5
3	61,3

U tabeli 3. prikazane su srednje vrijednosti zatezne čvrstoće na savijanje nakon 28 dana. Navedene vrijednosti predstavljaju srednju vrijednost tri rezultata.

Tabela 3. Srednje vrijednosti rezultata ispitivanja zatezne čvrstoće pri savijanju

Mješavina	Čvrstoća na zatezanje pri savijanju (MPa)
1	4,6
2	5,5

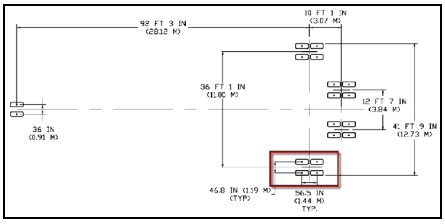
3. MODEL KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE

Kolovozna konstrukcija sastoji se od betonske ploče ispod koje se nalazi sloj cementne stabilizacije i mehanički zbijenog kamenog materijala (tampona). Materijal ploče je mikroarmirani beton predstavljen sa tri osnovna parametra; modulom elastičnosti (E), Poison-ovim koeficijentom (ν) i čvrstoćom na zatezanje. Karakteristike kompletnog modela date su u tabeli 4.

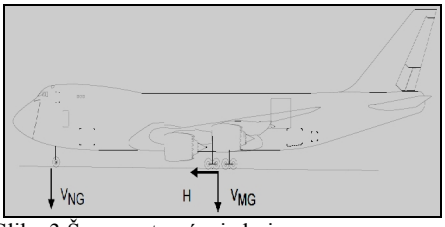
Tabela 4: Karakteristike modela kolovozne konstrukcije dobijene na osnovu ispitivanja

Sloj	**Debljina d (cm)**	**Modul elastičnosti E (MPa)**	**Poison-ov koeficijent ν**
Betonska ploča	30	32.000	0,15
Cementna stabilizacija	20	5.000	0,25
Tampon	20	99	0,35
Posteljica	-	28	0,35

Dimenzije betonske ploče iznose 7,0x7,0m.
Kao mjerodavni model aviona usvojen je Boeing 747-8 maksimalne težine 449.056kg sa složenim sistemom oslanjanja (slika 2) od čega je u modelu korišten zadnji stajni trap sa četiri "otiska" (*eng. footprints*) maksimalnog opterećenja od 106.299kg



Slika 2. Raspored guma stajnog trapa (Boeing 747-8)



Slika 3 Šema opterećenja boinga

Kompletna masa aviona raspoređena je između prednjeg stajnog trapa (*eng. noise gear*) i glavnog stajnog trapa (*eng. body gear*). Velika udaljenost između točkova omogućava razmatranje utjecaja svakog trapa zasebno (slika 3).

Težina aviona uniformno je raspoređena posredstvom kontaktne površine između stajnog trapa i betonske ploče. Veličina kontaktne površine (A) zavisi od vertikalnog opterećenja (P) i pritiska u gumama (p):

$$A = \frac{P}{p}\ [cm^2] \tag{1}$$

Oblik kontaktne površine je eliptičan, ali se radi jednostavnosti modeliranja usvaja pravougaona kontaktna površina širine L i dužine l:

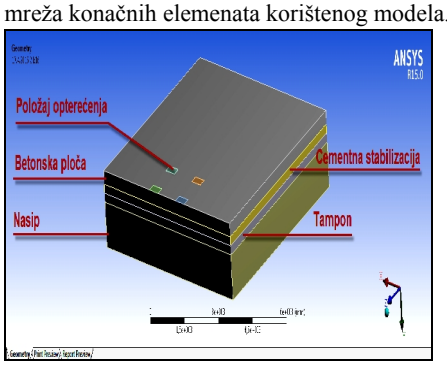
$$L = 0{,}8172 \cdot L_e \; ; l = 0{,}6 \cdot L\ [cm] \tag{2}$$

$$L_e^{\,2} = \frac{A}{0{,}5227}\ [cm^2], \tag{3}$$

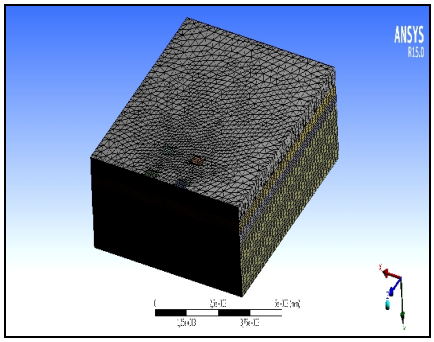
gdje je $L_e$dužina eliptične kontaktne površine.

Usvojene dimenzije kontaktne površine iznose 47 × 28cm.

Model betonske ploče predstavljen u softveru ANSYS 15.0 sastoji se od trodimenzionalnih konačnih elemenata, paralelopipeda (Solid – BRICK), sa osam čvorova i šest lica. Svaki čvor ima tri stepena slobode pomjeranja (translacije). Element SOLID186 korišten je za modeliranje ploče, a SURF154 za podlogu. Slika 4 prikazuje izgled 3D modela kolovozne konstrukcije, dok je na slici 5 prikazana mreža konačnih elemenata korištenog modela.



Slika 4. 3D modela krute kolovozne konstrukcije



Slika 5. Generisana mreža konačnih elemenata 3D modela krute kolovozne konstrukcije

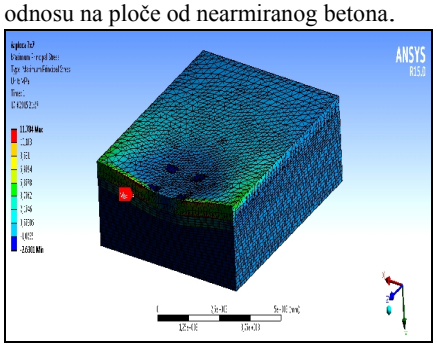
Osim utjecaja opterećenja, razmatrano je i djelovanje temperature na betonsku ploču. U obzir su uzeta dva slučaja djelovanja temperature:

1. Slučaj – pozitivni temperaturni gradijent ΔT=0,83°C/cm
2. Slučaj – negativni temperatirni gradijent ΔT=0,33°C/cm.

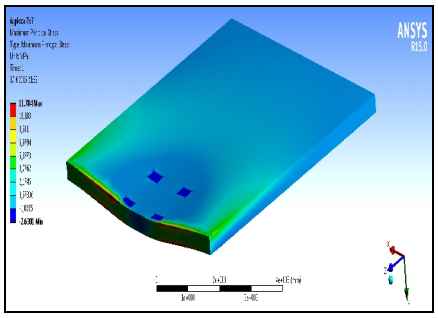
U prvom slučaju temperatura na površini ploče iznosi 20°C te linearno opada sa dubinom do vrijednosti od 0°C na dnu ploču. U slučaju djelovanja negativnog temperaturnog gradijenta, temperatura na površini iznosi 2°C te linearno raste do 10°C na dnu ploče.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

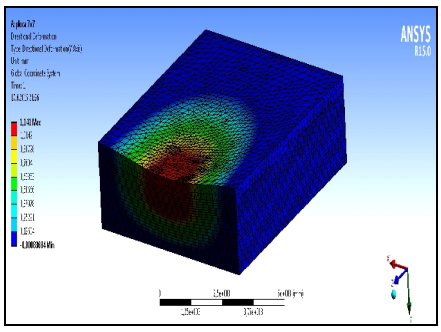
Na slikama 6 – 12 prikazani su rezultati analize naponskih stanja krute kolovozne konstrukcije aerodroma sačinjenje od mikroarmiranih vlakana metodom konačnih elemenata.Prethodna ispitivanja materijala pokazuju da mikroarmirani beton ima za oko 15 % veću čvrstoću na zatezanje pri savijanju od nearmiranog betona. Ovakvi rezultati mogu se objasniti što vlakna sa jedne strane povećavaju poroznost betona, a sa druge strane preuzimaju sile zatezanja i ravnomjerno ih distribuiraju po volumenu matriksa. To je imalo za posljedicu da su i naponi zatezanja u betonskimpločama manji u odnosu na ploče od nearmiranog betona.



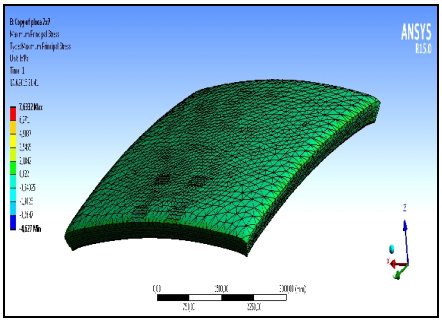
Slika 6. Maksimalni napon zatezanja na dnu betonske ploče



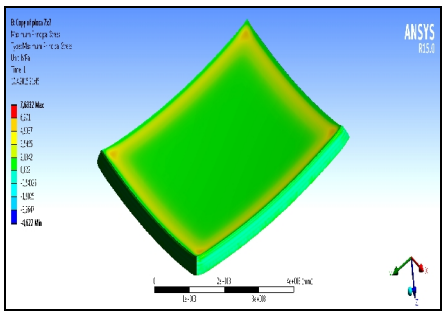
Slika 7. Maksimalni napon zatezanja na dn ploče (prikaz same ploče)



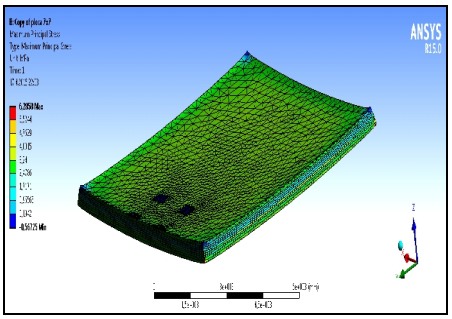
Slika 8. Maksimalna vrijednost ugiba betonske ploče uslijed djelovanja avionskog opterećenja



Slika 9. Maksimalni naponi u ploči usljed djelovanja pozitivnog temperaturnog gradije nta (gornja strana ploče)



Slika10. Maksimalni naponi u ploči uslijed djelovanja pozitivnog toplotnog gradijenta donja strana ploče)



Slika 11. Maksimalni naponi u ploči uslijed djelovanja negativnog temperaturnog gradijen

5. ZAKLJUČAK

Rad je imao za cilj da, na jednom realnom primjeru, prikaže mogućnost upotrebe metode konačnih elemenata prilikom analize naponskih stanja kolovoznih konstrukcija aerodroma.Ova vrsta analize kolovoznih konstrukcija dosta je zastupljena u svijetu pa se ovim eksperimentom ista pokušala popularizirati, jer se kod nas uglavnom još uvijek primjenjuju isključivo teorijske metode prilikom analize krutih kolovoznih konstrukcija. Ovakav vid analize pruža mogućnost formiranja i složenijih modela te različitih kombinacija opterećenja čime se u svakom trenutku dobija realna slika naponskog stanja. Osim toga, proračunom je moguće obuhvatiti i sve složeniji raspored oslanjanja najmodernijih aviona što je veoma bitno za razumijevanje kompletnog ponašanja krutih kolovoznih konstrukcija.

6. LITERATURA

[1] Thomas, T. C. Et al. (1963). Microcracking of Plain Concrete and the Shape of the Stress-Strain Curve, ACI Materials Journal, Vol. 60, No. 2, 209-224,

[2] Skazlić, M. (2003) Hibridni mikroarmirani betoni visokih uporabnih svojstava, magistarski rad, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

[3] ANSYS Release 15.0 user's Manual, ANSYS Inc. Canonsburg. PA, USA

[4] Boeing 747-8 Airplane Characteristics for Airport Planning, december 2012., Seattle, Washingotn, USA

[5] Cojocaru, R. (2011). The design of the airport rigid pavement structure. Buletinul Institutului Politehnic din Iaşi, Romania, 51-58

[6] Guide for Mechanistic-Empirical Design of new and rehabilitated pavement structures, Appendix QQ: Structural response models for rigid pavements. NCHRP, july 2003. Illionis, USA

[7] Salman, M.M., Patil, A.S. (2014). Analytical Study of Steel Fibre Reinforced Rigid Pavements Under Moving Load. IJSRD – International Journal for Scientific Research & Development, Vol. 2, 07, 467-475

[8] Three dimensional finite element programs for pavement analysis, FHWA/IN/JHRP-96/21, Purdue University, january 1998.

GEODETSKE OSNOVE ZA POTREBE TUNELOGRADNJE

Damir Topić, Branko Božić
Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb**,** 77000 Bihać,
Bosna i Hercegovina, tfb@bih.net.ba

Ključne riječi: tunelogradnja, tačnost proboja, geodetska osnova.

SAŽETAK:

U tunelogradnji je potrebno osigurati tačnost proboja ne samo u horizontalnom nego i u visinskom smislu. Dopuštenim odstupanjima u tački proboja definirani su parametri za izračun koordinata tačaka geodetske osnove. U svrhu prijenosa visina u tunel, zbog izgradnje podzemnih građevina, potrebno je na površini u blizini tunela razviti visinsku geodetsku osnovu. U ovome radu se prikazuje može li primjena GPS-a u tunelogradnji u potpunosti zamijeniti do sada primjenjivane načine razvijanja mreža, bez nužnosti izvođenja terestričkih mjerenja, a da se pri tom garantuje proboj tunela u okviru dopuštenih odstupanja. Rad obuhvaća načine opažanja, izvore pogrešaka te analizu i interpretaciju konkretnih rezultata dobivenih tijekom rada na projektu tunela "Sveti Rok". U svim izjednačenjima mjerenja korišten je Gauss-Markovljev model posrednih mjerenja uz načelo najmanjih kvadrata.

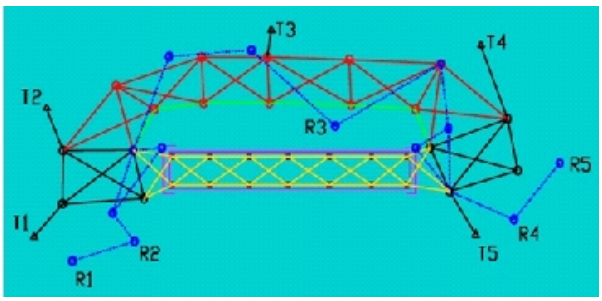
1. UVOD

Pouzdana stabilizacija tačaka geodetske osnove je temelj za sva mnjerenja koja se s njih odvijaju bilo da se radi o iskolčenju, pomaku i deformaciji. Dakle, tom poslu treba prići s velikom odgovornošću. Apsolutna stabilnost tačaka geodetske osnove nije moguća zbog različitih uzroka pomaka, ali se, poznavajući uzroke pomaka i iskustvom, može značajno pridonjeti kvaliteti stabilizacije tačke mreže. Vrlo je važano stabilizaciju geodetske osnove izvršiti na vrijeme, kako bi se vlastiti pomaci što je više moguće smanjili. Geodetski radovi pri projektiranju tunelske trase obuhvaćaju radove na površini i u tunelu. Kako je tunel izdužen objekt, nadzemnu geodetsku osnovu tunela u pravilu čine dvije samostalne mreže na ulaznom i izlaznom portalu. Svrha uspostave tunelskih mreža je da se matematički definirana prostorna os, opisana određenim brojem tačaka s pripadajućim koordinatama i visinama, prenese u narav iskolčenjem. Za sva izjednačenja najčešće se koristi Gauss-Markovljev model posrednih mjerenja uz primjenu metode najmanjih kvadrata (Feil 1990). Podzemnu geodetsku osnovu čine u pravilu dva slobodno vođena poligonska vlaka od ulaznih portala duž jedne i druge strane tunela. Nakon izvršenog proboja izračunaju se koordinate spojne tačke iz slijepih vlakova podzemne geodetske osnove, te se na osnovi toga računa točnost proboja. U nizu obavljenih računanja, kako bi se došlo do optimalnog broja tačaka u mikromrežama na ulaznom i izlaznom portalu, tačnost proboja računana je u odnosu na cjelovitu geodetsku osnovu, a zatim je geodetska osnova reducirana izbacivanjem jedne po jedne tačke iz svake pojedine mikromreže, do minimuma geodetske osnove, odnosno do dvije tačke na svakom portalu. Tako su izvršena računanja tačnosti proboja tunela iz geodetske osnove s dvije, tri,četiri, pet i šest tačaka na različitim udaljenostima.

2. GEODETSKA OSNOVA I TAČNOST PROBOJA

Uvažavajući unaprijed postavljene zahtjeve tačnosti proboja tunela i ekonomske zahtjeve izabire se optimalna varijanta u pogledu oblika mreža i postupka mjerenja. To je moguće postići pomoću ispitivanja pojedinih varijanti primjenom računskog modela ta za optimiranje mreže. Geodetski radovi vezani uz tunelogradnju dijele se na nadzemne geodetske radove koji prethode projektiranju, a obuhvaćaju predradnje za idejni i glavni projekt, na nadzemne radove za određivanje geodetske osnove radi proračunavanja elemenata iskolčenja, zatim na geodetske radove u tunelu kao što su iskolčenje tunelske trase i objekata pod zemljom tijekom gradnje, te kontrolu izgradnje (Cvetković 1970). Pri projektiranju geodetske osnove za potrebe izgradnje bilo kojeg tunela temeljno je polazište dopušteno odstupanje pri proboju tunela, što znači da geodetska osnova mora zadovoljiti najveće zahtjeve u vezi s preciznošću i pouzdanošću. Osnova koja služi za projekt geodetske mikromreže je idejni projekt tunela, koji osim trase tunela sadržava i plan organizacije gradilišta s tačno lociranim objektima. Cjelokupna geodetska osnova projektira se na kartografskim podlogama odgovarajućih mjerila na kojima su naneseni svi relevantni podaci. Pri projektiranju je potrebno uzeti u obzir sljedeće parametre:

- projekt mreže radi se na projektu tunela, gdje su već projektirani i svi pomoćni objekti koji će služiti u tijeku građenja,
- projekt mreže mora pokrivati cijelo gradilište tunela i udovoljavati svim njegovim potrebama do kraja građenja,
- mreža u pogledu tačnosti mora biti homogena za cijelo gradilište tunela i odgovarati tačnosti koja je potrebna za označavanje tačaka tunelske osi pri probijanju tunela,
- radi što lakšeg računanja koordinata raznih objekata koji se nastavljaju na tunel mreža tačaka uklapa se u jedinstveni koordinatni sustav s osi tunela i osi ceste.



Slika 1. Geodetska osnova tunela

Budući da se geodetska osnova za potrebe izgradnje tunela računa u lokalnom koordinatnom sustavu, potrebno je pri izradi projekta uključiti i nekoliko tačaka poznatih po koordinatama u državnom koordinatnom sistemu, kako bi se geodetska osnova mogla uklopiti u koordinatni sistem u kojem je izrađen projekt tunela, slika 1.

2.1. GPS mjerenja

U satelitskoj geodeziji informacije koje sadrže mjerene vrijednosti prenose se elektromagntskim valovima, udaljenosti od stajališta do satelita određuje se na osnovu mjerenja vremena puta signala.. Prilikom projektiranja mreže geodetske osnove za potrebe izgradnje tunela uvažavaju se zahtjevi da geodetska osnova bude podesena kako za GPS mjerenja tako i za klasična terestička mjerenja. Osim toga mreža mora zadovoljiti postavljene zahtjeve tačnosti prilikom proboja tunela. Za optimalno planiranje GPS opažanja nekoliko je parametara koje treba uzeti u obzir, kao što su konfiguracija satelita, broj i top prijemnika koji nam stojne na raspologanju, te svakako i ekonomski aspekt.

2.2. Uspostava geodetske osnove

Uvažavajući postavljene zahtjeve tačnosti proboja tunela i ekonomske zahtjeve izabire so ptimalna varijanta u pogledu oblika mreže i postupka mjerenja. To je moguće postići pomoću ispitivanja pojedinih varijanti primjenom računskog modela za optimiranje mreže. I pri najbrižljivijem biranju položaja pojedinih tačaka mreže mora se računati s mogućom promjenom položaja tačke u vertikalnom i horizontalnom smislu zbog slijeganja tla, iskopa, miniranja, transporta teških građevinskih strojeva itd. Podzemna poligonometrija omogućava prijenos ne samo osi tunela, nego i osi različitih uređaja koji se koriste u tunelogradnji (laseri). Priključak podzemne poligonometrije izvodi se na tačke vanjske geodetske osnove neposredno kroz portale, ili kroz vertikalna okna, bočne štolne ili kose rovove.
Podzemnu poligonometriju karakterizira:

- oblik vlakova ovisi o obliku tunela,
- dužine poligonskih strana ovise o obliku tunela i mogu biti vrlo različite,
- vlakovi podzemne poligonometrije su slijepi, priključeni samo na jednom kraju (radi kontrole mogu se unutar tunela postavljati zatvoreni poligonski vlakovi),
- potpuni priključak i izjenačenje poligonskih vlakova u tunelu može se izvršiti nakon proboja tunela.

Podzemna poligonometrija unutar tunela dijeli se na radnu, koja služi za određivanje smjera kopanja i osnova je za unutarnja snimanja, a karakteriziraju je kratke strane ovisno o obliku tunela i napredovanju bušenja, i glavnu, u kojoj se točke postavljaju na većim udaljenostima od 150-500 m. Stabilizacija i izbor položaja tačaka u podzemnoj poligonometriji ovisi o obliku trase i unutarnjoj vidljivosti. Izborom glavnih tačaka dobivaju se teorijski povoljniji vlakovi s većim dužinama, što smanjuje poprečnu pogrešku mjerenog vlaka.

2.3. Optimiranje mreža

Poboljšanje projekta mreže moguće je samo u fazi planiranja, pri popunjavanju mreže ili ukoliko se vrše nova mjerenja. Ako se u projektu mreže pokaže loša prognoza za tačku proboja, potrebno je pronaći odgovor na pitanje koji dio mreže je potrebno preciznije odrediti. Promjena prognoze tačnosti proboja je moguća optimiranjem mreže, dakle promjenom konfiguracije mreže ili promjenom mjerne preciznosti izborom kvalitetnijeg instrumenta ili drugačijeg postupka mjerenja i to:

- u nadzemnoj mreži,
- u podzemnoj mreži.

Postupkom optimiranja modificira se projekt oblika mreže s ciljem njenog poboljšanja pa se sukladno načinu modificiranja optimiranje može podijeliti na (Ninkov 1989):

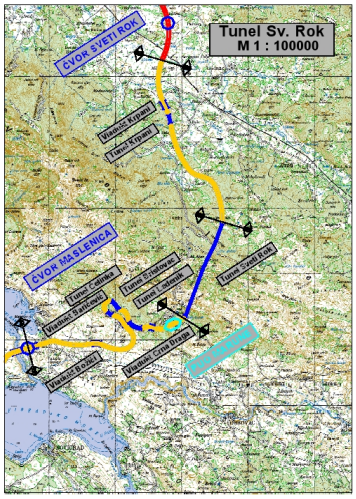
- optimiranje nultog reda- fiksni A, P , slobodni x,Q_{xx}
- optimiranje prvog reda- fiksni P ,Q_{xx}, slobodni A
- optimiranje drugog reda- fiksni A,Q_{xx}, slobodni P
- optimiranje trećeg reda- fiksni Q_{xx}, slobodni P, A.

U okviru optimiranja nultog reda provodi se određivanje optimalnog referentnog koordinatnog sistema, u kojem je određen položaj tačaka geodetske osnove.

3. TUNEL »SVETI ROK«

Prvi dio radova na uspostavi geodetske osnove za potrebe izgradnje tunela "Sveti Rok", u prvoj fazi obuhvatili su stabilizaciju mikromreža na ulaznom i izlaznom portalu, izmjeru tačaka mikromreže GPS-tehnologijom i njihov priključak geometrijskim nivelmanom na tačke državne visinske mreže, te obradu podataka i izračun koordinata i visina nakon toga. U tu svrhu provedena je revizija postojeće trigonometrijske mreže i izabrano je pet tačaka na temelju kojih su izračunani parametri transformacije. Nakon toga pristupilo se uspostavi cjelovite geodetske osnove koja je trebala poslužiti za iskolčenje i periodične kontrole iskopa tunela. Prvobitna geodetska osnova pretrpjela je promjene

zbog uznapredovalih radova na gradilištu, prouzročene uništenjem nekih tačaka u neposrednoj blizini gradilišta- II faza. Osim toga, kao rezultat optimiranja, na pogodnijim lokacijama stabilizirane su zamjenske ili potpuno nove tačke kako bi se poboljšala kvaliteta mreže. Za sva izjednačenja korišten je Gauss-Markovljev model posrednih mjerenja uz princip najmanjih kvadrata.

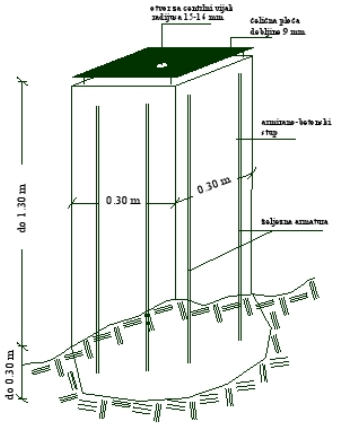


Slika 2. Pregledna karta sa položajem tunela Sveti Rok

Radovi na uspostavi geodetske osnove podijeljeni su na terenske (organizacija i izvođenje mjerenja) i uredske radove (obrada podataka i interpretacija rezultata).

3.1. Stabilizacija tačaka geodetske osnove tunela " Sveti Rok"

Posebnu pažnju bilo je potrebno posvetiti stabilizaciji i signalizaciji tačaka geodetske osnove radi osiguranja visoke tačnosti koja je nužna u tunelskim mikromrežama i geodetskim radovima koji se na njih stavljaju.

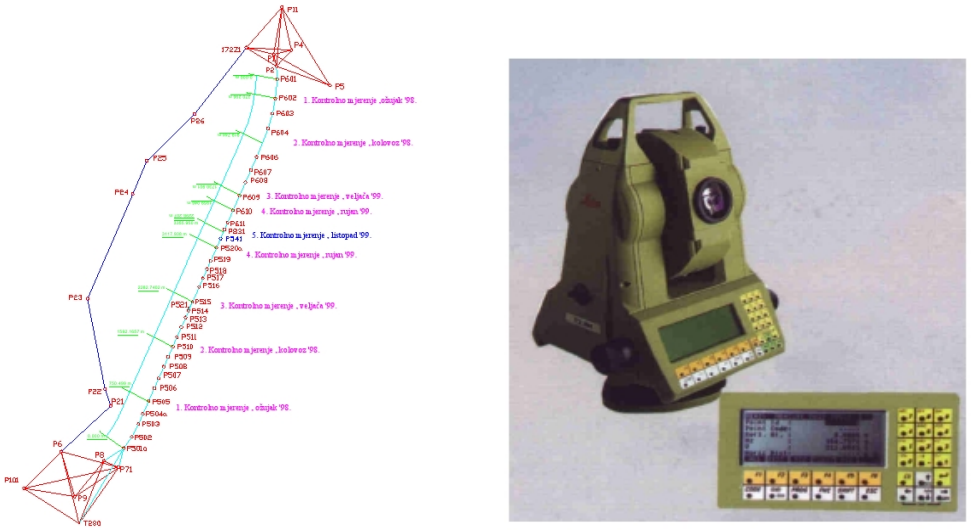


Slika 3. Primjer stabilizacije tačaka geodetske osnove

Tačke se stabiliziraju u stubovima na koje se postave uređaji za prisilno centriranje instrumenata i signala kako bi se smanjio utjecaj sistemskih pogrešaka .

3.2. Geodetska osnova tunela „Sveti Rok“

Prilikom projektiranja mreže geodetske osnove uvažavani su zahtjevi da geodetska osnova bude podesna kako za GNSS-mjerenja tako i za klasična terestrička mjerenja.



Slika 4. a) Geodetska osnova tunela »Sveti Rok« b)Elektronički instrument LEICA TC 1800

Mjrenje duljina u geodetskoj osnovi tunela "Sveti Rok" izvršeno je istovremeno s mjerenjem pravaca, s istim instrumentom i priborom, u istom vremenskom razdoblju, a mjerenja su izvršili isti stručnjaci.Mjerna nesigurnost elektroničkg instrumenta LEICA TC 1800 je 1" (pravci) i 1mm + 2pmm (duljine). Kao medij za pohranu mjernihpodataka služila je PCMIA memorijska kartica. (b)

3.3. Računanje podzemne poligonometrije

Na osnovi razlika koordinata tačke P541dobivene iz slijepoga poligonskog vlaka s južne i sjeverne strane izračunana su odstupanja u smjeru osi tunela, odnosno u smjeru okomitom na os tunela. S obzirom na to da su za visinske tačke u podzemnoj poligonometriji uzete gornje površine željeznih ploča koje su ubetonirane na betonskim stubovima, čija je primarna uloga da služe kao uređaj za prisilno centriranje, mogla se izvršiti usporedba tačnosti proboja u spojnoj tački P541 određene iz trigonometrijskog i geometrijskog nivelmana.

4. ANALIZA REZULTAT

Svi modeli izjednačenja i računanja tačnosti proboja u podzemnoj poligonometriji analizirani su radi donošenja odluke koji je od njih najprikladniji kao definitivno rješenje. Za svaki model ispitana je tačnost proboja kod različitog broja tačaka mikromreža na ulaznom (sjevernom), odnosno izlaznom (južnom) portalu. Ostvarenjem proboja tunela omogućen je izračun stvarno postignute tačnosti proboja tunela po položaju i visini. To je obavljeno računanjem koordinata točke P541 iz slijepih poligonskih vlakova s južne i sjeverne strane, koja je uzeta kao tačka u kojoj je izveden spoj slijepih poligonskih vlakova. Na osnovi razlika koordinata točke P541 dobivene iz slijepoga poligonskog vlaka s južne i sjeverne strane izračunata su odstupanja u smjeru osi tunela, uzdužno odstupanje L, i u smjeru okomitom na os tunela, poprečno odstupanje Q.

Stvarno odstupanje pri proboju tunela računa se u odnosu na srednju vrijednost koordinate za spojnu tačku, a ono karakterizira tunel »Sveti Rok« kao sigurno jedan od najuspješnije probijenih tunela vođenih iz dva smjera.
Na osnovi razlika visina točke P541 dobivenih geometrijskim nivelmanom sa sjeverne i južne strane omogućen je izračun visinskog odstupanja dh proboja tunela, tablica 1.

Tablica 1. Tačnost proboja u spojnoj tački P541

Br. tačke	ΔY (m)	ΔX (m)	Q (m)	L (m)	dh (m)
P541	Y=5553624,879	X=4904442,177	H=560,6201 dobiveno sa sjeverne strane		
P541	Y=5553624,882	X=4904442,143	H=560,6108 dobiveno sa južne strane		
P541	**0.013**	**0.034**	**0.009**	**0.024**	**0.0093**
Odstupanje od srednje vrijednosti za spojnu tačku P541					
Br.tačke	ΔY (m)	ΔX (m)	Q (m)	L (m)	dh (m)
P541	**0.006**	**0.017**	**0.005**	**0.012**	**0.0047**

Tačnost proboja tunela znatno nadmašuje dopuštena odstupanja u tačnosti proboja tunela propisane Pravilnikom o tehničkim normativima i uvjetima za projektiranje i gradnju tunela na cestama,čl.53 Zakona o normizaciji (NN 55/96-2336). Dopuštena odstupanja po položaju i visini, u skladu s Pravilnikom, za eventualno mimoilaženje tunelskih osi vođenih iz dva smjera iznose:

po osi mm ± 60L po niveleti mm± 23 L,

gdje je L- duljina tunela izražena u kilometrima.
Kako je u slučaju tunela Sveti Rok L≈6 km, dopuštene razlike iznose:

po osi ± 147 mm po niveleti ± 56mm.

5. ZAKLJUČAK

Specifične geodetske osnove su se još donedavna, kako u svijetu tako i u nas, određivale klasičnim metodama triangulacijom, trilateracijom, preciznom poligonometrijom i preciznim nivelmanom. Iz obavljenih računanja i provedene analize podataka proizlazi da postignuti rezultati u tačnosti proboja tunela pomoću GNSS-om određene mreže, izjednačene s minimalnom prisilom fiksiranjem koordinata tačke P71, prema postignutim rezultatima u pogledu tačnosti zadovoljavaju, odnosno uveliko nadmašuju unaprijed postavljene zahtjeve tačnosti. Budući da su tuneli najčešće locirani na teško pristupačnim terenima i da je za terestričko određenje mreže potrebno ostvariti međusobna dogledanja između tačaka mikromreže i povezati mikromreže na ulaznom i izlaznom portalu, GNSS tehnologija nameće se sama po sebi kao ekonomičnije i lakše rješenje. Posebna prednost primjene GNSS tehnologije, prilikom razvijanja geodetske osnove, nasuprot klasičnom terestričkom načinu očituje se u naknadnim izmjenama projekta, kada je potrebno obaviti dodatna mjerenja, budući da se GNSS mjerenja mogu izvesti vrlo brzo, neovisno o vremenskim uvjetima, te uklopiti u već postojeću mrežu.

6. LITERATURA

[1] Božić B.: *Tunelogradnja*, Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Bihać, 2012.
[1] Cvetković,Č. (1970): *Primena geodezije u inženjerstvu*, Građevinska knjiga, Beograd.
[2] Feil,L. (1990): *Teorija pogrešaka i račun izjednačenja* - drugi dio, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
[3] Grgić, I. (2003): *Specifičnosti geodetske osnove u tunelogradnji*, Magistarski rad, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

UPRAVLJANJE OTPADNIM VODAMA KROZ KVALITETNO I EFIKASNO RJEŠAVANJE PROBLEMA ODVODNJE I PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA

Anela Karajić Ćoralić, Edis Softić
Tehnički fakultet Bihać, Ul. dr. Irfana Ljubijankića bb
anela.karajic@outlook.com; edis.softic@bih.net.ba

Ključne riječi: otpadne vode, odvodnja, prečišćavanje, centralizirani sistemi, decentralizirani sistemi, konvencionalne tehnologije i nekonvencionalne tehnologije

SAŽETAK:

Odvodnja i prečišćavanje otpadnih voda predstavlja jedan od najznačajnijih problema u Bosni i Hercegovini koji zahtjeva hitno rješavanje. Otpadne vode zagađuju životni okoliš i imaju štetne posljedice po ljudsko zdravlje, floru i faunu. Centralizirani kanalizacioni sistemi zahtijevaju velika financijska sredstva. Prema tome, decentralizirani kanalizacioni sistemi postaju idealno rješenje, jer jeftinom izgradnjom, manjim troškovima rada i održavanja imaju prednost u odnosu na centralizirane sisteme. Rad će uputiti čitaoce koje se konvencionalne i nekonvencionalne tehnologije prečišćavanja otpadnih voda najviše primjenjuju.

1. UVOD

Stanje odvodnje i prečišćavanja otpadnih voda u Federaciji Bosne i Hercegovini (FBiH) nije na zavidnom nivou. Zahvaljujući lošem stanju, FBiH trpi posljedice koje nastaju od štetnog uticaja otpadnih voda po javno zdravstvo i okoliš. Trenutno je oko 60% stanovnika FBiH priključeno na kanalizacioni sistem, a svega oko 2% stanovnika je priključeno na postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV). Većina stanovnika koristi neadekvatno izgrađene septičke jame, koje svojom vodopropusnošću uništavaju površinske i podzemne vode. Pored toga, u dosta slučajeva stanovnici nemaju nikakav način zbrinjavanja otpadnih voda i tako predstavljaju direktnu opasnost za okoliš.

Međutim, u posljednjih nekoliko godina projekti za izradu projektne dokumentacije i izgradnju sistema odvodnje i prečišćavanja otpadnih voda postali su veoma aktuelni. Kako ovi projekti zahtijevaju velika sredstva, postoji potreba da se osiguraju kreditna sredstva od strane banaka i drugih financijskih institucija za implementaciju spomenutih projekta. Shodno tome, očekuje se poboljšanje stanja odvodnje i prečišćavanja otpadnih voda u BiH u skorije vrijeme.

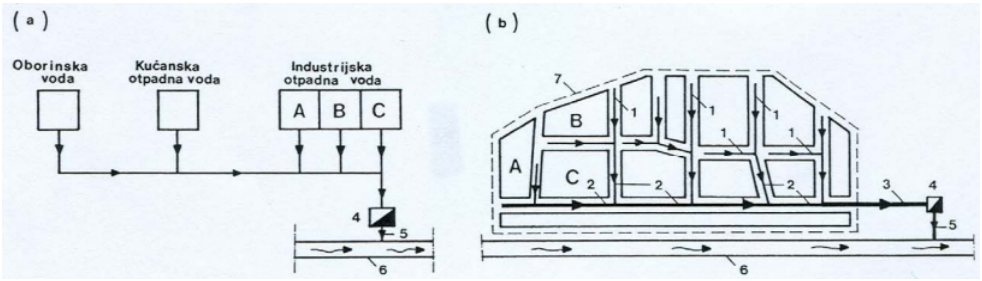
2. KANALIZACIONI SISTEM

Kanalizacioni sistem predstavlja grupu građevinskih objekata koji služe da prikupe otpadne vode putem **kanalizacione mreže (primarna i sekundarna)** i da istu transportuju do **postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, gdje se otpadna voda prečišćava,** te ju ispuste do najbližeg recipijenta. Kanalizaciona mreža je sastavljena od kolektora (cijevi) i revizionih okana.

U zavisnosti od konfiguracije terena i potreba prečišćavanja na kanalizacionoj mreži predviđaju se i pumpne stanice, kišni preljevi, sifoni, retencioni bazeni, itd. Postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda služe za tretman otpadnih voda do nivoa koji je potrebno postići kako bi se ista ispustila u recipijent (rijeka, potok, jezero). *Uredba o uslovima ispuštanja otpadnih voda u recipijente i sisteme javne kanalizacije ("Službene novine Federacije BiH", broj 4/12)* utvrđuje uslove prikupljanja i prečišćavanja otpadnih voda i granične vrijednosti emisije otpadnih voda prilikom ispuštanja istih u recipijente. Prilikom projektovanja kanalizacionih sistema potrebno je postići optimalno rješenje projektnog područja kojim će se prikupljanje i odvodnja otpadnih voda nesmetano vršiti. Prvenstveno treba voditi računa o konfiguraciji terena, postojećim i planiranim instalacijama, blizini recipijenta, te voditi računa o saobraćajnicama i njihovom značaju kako ne bi došlo do nepotrebnog uništavanja istih prilikom izgradnje.

Tipovi kanalizacionih sistema su [2]: mješoviti (opšti) kanalizacioni sistem i odvojeni (separatni) kanalizacioni sistem.

Mješoviti (opšti) kanalizacioni sistem ima obuhvatnije prikupljanje otpadnih voda sa slivnog područja, jer se sve vrste otpadnih voda prikupljaju i transportuju jedinstvenom kanalizacionom mrežom. Otpadne vode u najvećim količinama dospijevaju na PPOV, a ostatak se putem kišnih preljeva ispušta u recipijent. Prednosti se ogledaju i u jednostavnijem i jeftinijem održavanju jer se radi o jednoj kanalizacionoj mreži. Nedostaci se ogledaju u tome što uslijed obilnih padavina dolazi do ispuštanja velikih količina vode u recipijent bez prethodnog prečišćavanja. Potreba za većim brojem preljeva također je prisutna. Za vrijeme sušnog perioda postoji opasnost od taloženja čvrstih tvari u kanalizacionoj mreži. U ovom slučaju grade se retencioni bazeni koji služe za ispiranje mreže, a mogu poslužiti i da izvjesno vrijeme zadrže određenu količinu kišnih voda, što omogućuje ekonomičnije dimenzioniranje kanalizacione mreže.



Slika 1: Mješoviti kanalizacioni sistem
(1-sekundarni kolektori, 2-primarni kolektor, 3-odvodni kolektor, 4-PPOV, 5-ispust, 6-recipijent, 7-granica područja odvodnje)

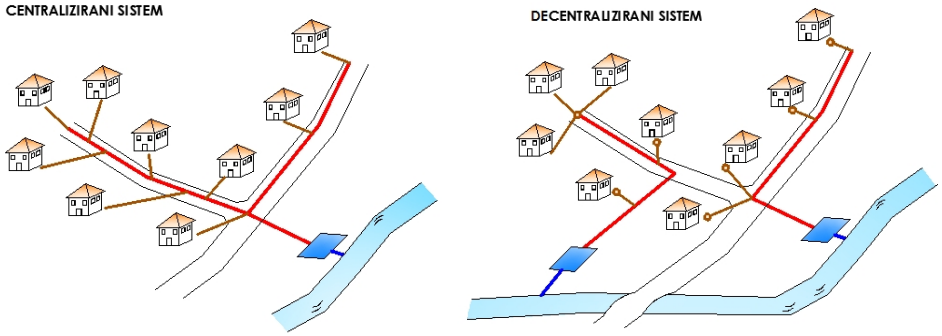
Odvojeni (separatni) kanalizacioni sistem ima odvojeni kolektor koji prikuplja i transportuje sanitarne i industrijske vode na PPOV dok je poseban kolektor predviđen za oborinske vode koje se direktno ispuštaju u recipijent. Prednosti se ogledaju u tome što nema direktnog ispusta zagađene vode u recipijent što je veoma važno u zaštiti vodnih resursa. Međutim, ukoliko se dese nepredviđene havarije može doći do toga da se sva zagađena voda ispusti u recipijent bez prečišćavanja. Također, zagađenje sa površina od pranja ulica direktno se ispušta u recipijent. Održavanje i izgradnja iziskuju više financijskih sredstava jer su kolektori odvojeni. Pored toga, separatni kanalizacioni sistem zauzima i veći prostor u okviru tzv. podzemnog urbanizma.

Infiltracione vode su uvijek prisutne. One preko spojeva na kanalizacionoj mreži dospijevaju u kanalizacioni sistem. Ove vode imaju štetan uticaj zbog korozivnog djelovanja na kanalizacione kolektore (cijevi).

3. CENTRALIZIRANO I DECENTRALIZIRANO UPRAVLJANJE OTPADNIM VODAMA

Centralizirani kanalizacioni sistemi predstavljaju sisteme koji su uglavnom karakteristični za urbana područja, gdje decentralizacija nije moguća. Ovi sistemi predstavljaju način odvodnje i prečišćavanja otpadnih voda koji iziskuje velika financijska sredstva. Samo prikupljanje otpadnih voda čini 80% troškova. Povećanjem broja stanovnika koji se priključuju na sistem rezultira povećanjem kapaciteta samog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda. Tehnologija prečišćavanja je jako složena i zahtjevna. Najveći izazov prečišćavanja predstavlja mješavina sanitarnih i industrijskih otpadnih voda. Prilikom projektovanja važno je pratiti dubinu kolektora (cijevi), a ona raste povećanjem dužine kanalizacione mreže i pokušati osigurati gravitacioni način tečenja vode gdje god je to moguće.

Vrlo često postoji potreba za upotrebom pumpnih stanica zbog same konfiguracije terena. Međutim to uzrokuje dodatna financijska sredstva. Kako bi sistem mogao funkcionisati potrebna je izgradnja i priključenje stanovnika u velikoj mjeri. Ukoliko dođe do zastoja rada u sistemu veoma je teško otkriti i ukloniti kvar. Jedan od velikih problema svakako predstavlja prekomjerno nakupljanje otpada. Njegov transport i odlaganje predstavlja otežavajući posao. Otpad je veoma opasan i potrebno ga je zbrinuti na odgovarajući način.



Slika 2: Centralizirani i decentralizirani kanalizacioni sistemi

Decentralizirani način odvodnje i prečišćavanja otpadnih voda predstavlja najprihvatljivije tehničko rješenje zbrinjavanja otpadnih voda u ruralnim područjima. Zahvaljujući aktuelnoj decentralizaciji sistema nije potrebno prikupljati i transportovati otpadnu vodu iz naselja putem pumpnih stanica i velikom dužinom mreže do centraliziranog kanalizacionog sistema. Postrojenja za prečišćavanje su manjeg kapaciteta i pri tome projektovanje i izgradnja su mnogo jednostavniji. Tehnologija prečišćavanja je jednostavnija.

Održavanje ne treba stalni angažman kvalificiranog osoblja za razliku od centraliziranih sistema. Mještani se mogu educirati kako održavati sistem. Ukoliko se pojavi određena greška koja bi uzrokovala zastoj rada u sistemu, vrlo ju je lako uočiti i ukloniti. Količina otpada je dosta manja, stoga je njegovo zbrinjavanje mnogo jednostavnije u usporedbi sa tradicionalnim centraliziranim sistemom odvodnje i prečišćavanja otpadnih voda.

4. TEHNOLOGIJE PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA

U **fazi preliminarnog prečišćavanja (mehaničko prečišćavanje)** otpadne vode dolazi do uklanjanja krutih tvari poput papira, krpa, plastike, šljunka, pijeska i sl. koje dospijevaju na PPOV.

Ove tvari mogu oštetiti i začepiti dijelove PPOV-a i zbog toga ih je potrebno otkloniti u prvoj fazi prečišćavanja. Preliminarno prečišćavanje vrši se putem objekata: rešetke (fine i grube), sita, separatori masti i ulja, bazen za prethodnu aeraciju i pjeskolov.

Slika 3: Rešetka i sito

Najveći broj čestica iz otpadne vode se uklanja u **fazi primarnog prečišćavanja** [1]**.** U ovoj fazi prečišćavanja sedimentacijom se uklanja oko 40-60% suspendiranih materija. Ukoliko se upotrebe hemikalije uklanjanje se može povećati i na 80-90%. Objekti koji se primjenjuju kod ove faze su: primarni taložnik, Imhoff tank te septička jama (trokomorni taložnik).

Slika 4: Trokomorni taložnik (septička jama) i Imhoff tank

Sekundarno prečišćavanje [3] je biološka faza prečišćavanja otpadnih voda. Osnovne metode sekundarnog prečišćavanja su: filtri prokapnici i proces sa aktivnim muljem. Moguće je postići uklanjanje 80-85% BPK i redukovati broj bakterija za 90-95%. Sekundarno prečišćavanje otpadnih voda se temelji na aktivnostima mikroorganizama koji razgrađuju organsku tvar tako što je zapravo koriste kao hranu za stvaranje novih stanica (razmnožavanje).

Tercijarno prečišćavanje [3] je potrebno zbog prisustva deterdženata, pesticida, neorganskih soli i sl. Metode za tercijarno prečišćavanje su: kontaktna aeracija, pješčana filtracija, reversna osmoza, dezinfekcija, itd. Objekti za tercijarno prečišćavanje su stabilizaciona jezera (lagune).

Konvencionalne tehnologije prečišćavanja otpadnih voda

Konvencionalne tehnologije prečišćavanja otpadnih voda predstavljaju građevine velikih dimenzija koje su vrlo zahtjevne za projektovanje i izgradnju. One su skupe za održavanje i za njihov rad obično je potrebna velika količina električne energije. U procesu prečišćavanja otpadnih voda putem konvencionalnih tehnologija vrlo je česta i primjena raznih hemikalija što dodatno poskupljuje proces prečišćavanja otpadnih voda.

Konvencionalne tehnologije koje vrše sekundarno prečišćavanje su: prokapnici, SBR, bazeni sa aktivnim muljem (bioaeracioni bazen) i sekundarni taložnici.

Slika 5: Konvencionalno postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda u Karlovcu, Hrvatska i SBR u Bihaću (Kostelski buk)

Nekonvencionalne tehnologije prečišćavanja otpadnih voda

Nekonvencionalne tehnologije prečišćavanja otpadnih voda predstavljaju jednostavan način prečišćavanja otpadnih voda. Dakle, imaju jednostavan rad i održavanje. Posjeduju prirodan izgled i time se dobro uklapaju u prirodni ambijent. Nije potrebna energija za njihov rad ili samo u malim količinama.

Kao idealno rješenje za ruralna područja nameću se nekonvencionalne tehnologije unutar decentraliziranih sistema. Nekonvencionalne tehnologije koje vrše sekundarno prečišćavanje su: bazeni za stabilizaciju otpadne vode (anaerobni bazen, fakultativni bazen i bazen za sazrijevanje) i biljni prečistači (biljni prečistači sa vertikalnim i horizontalnim tokom otpadne vode te hibridni biljni prečistači).

Biljni prečistači [4] su postali jedan od najaktualnijih načina prečišćavanja otpadnih voda u zemljama u regionu (Slovenija, Hrvatska). Iskustva i mjerenja su pokazala da biljni prečistači mogu smanjiti sadržaj BPK 65-97%, ukupan dušik 22,6-48,5%, ukupan fosfor 26-60% i fekalne koliformne bakterije do 99%. Upotreba biljnih prečistača je konstantno u porastu. Slovenija i Francuska su dobar primjer rješavanja problema otpadnih voda putem ovih nekonvencionalnih tehnologija. Biljni prečistači su prirodni sistemi u kojima otpadna voda teče kroz šljunčane filtere u kojima su zasađene biljke i pri čemu se odvijaju biološki i fizikalni procesi.

Ovakvi uređaji se projektuju i grade prema načelima sistema močvare (biljke, vodeni medij i supstrat) izvan prirodne lokacije. Polje biljnog prečistača koje je izolirano i vodonepropusno ispunjava se materijalom kao što je šljunak i pijesak.

Biljni prečistač u svom sastavu posjeduje polje za sušenje mulja. Stabilizovan i sušen mulj može se iskoristiti kao đubrivo. Spaljivanje i odlaganje otpada na komunalnoj deponiji, ispravno izgrađenoj, predstavljaju opcije zbrinjavanja mulja (otpada).

Slika 6: Biljni prečistači u naselju Ljubijankići (Cazin, Una Consulting d.o.o.) i Sveti Tomaž (Slovenija, Limnos d.o.o.)

4. ZAKLJUČAK

U posljednje vrijeme se pokazalo da izgradnja centraliziranih kanalizacionih sistema sa konvencionalnim tehnologijama prečišćavanja nije dobro rješenje za zbrinjavanje otpadnih voda u ruralnim područjima. Iako su dobri učinci prečišćavanja otpadnih voda, teret zagađenja postaje sve veći i veći. Svakako jedan od najvećih problema predstavlja zbrinjavanje prekomjernih količina otpada. Kako 40% stanovništva BiH živi u malim naseljima i trenutno uglavnom koriste neadekvatno izgrađene septičke jame, nameće se upotreba decentraliziranih sistema i nekonvencionalnih tehnologija. Ukoliko bi se primjenjivao ovaj način odvodnje i prečišćavanja otpadnih voda u ruralnim područjima naše zemlje i pratio dobar primjer zemalja poput Slovenije i Francuska, ovaj problem odvodnje i prečišćavanja otpadnih voda bi se riješio u kraćem roku.

Posmatrajući financijsku situacija naše države daje se još jedan dodatni razlog da se pokrene implementacija **decentraliziranih sistema sa nekonvencionalnim tehnologijama prečišćavanja otpadnih voda**. Procesi izdavanja dozvola su dugotrajni, posebno kad su u pitanju centralizirani kanalizacioni sistemi. Učešće mještana kod implementacije projekata decentraliziranih sistema sa nekonvencionalnim tehnologijama (održavanje) je omogućeno sa adekvatnom edukacijom, što im daje dodatnu vrijednost. Svojom odgovornošću i brigom o ovim sistemima mještani mogu učestvovati u osiguranju zaštite svoje životne sredine. Dakle, prvenstveno bi se povećala svijest ljudi i njihov bolji način života u sopstvenoj životnoj sredini. Ovo je u potpunoj suprotnosti u odnosu na centralizirane sisteme sa konvencionalnim tehnologijama gdje mještani ne učestvuju u upravljanju sistemom.

5. LITERATURA

[1] Jahić M.: *Hidrotehnika*, Tehnički fakultet, Bihać, 2008
[2] Jahić M.: *Urbani kanalizacioni sistemi*, RO "Geoinženjering", Institut za geotehniku i ispitivanje građevinskih materijala, Sarajevo, 1985
[3] Jahić M.: *Kondicioniranje vode*, Književna zajednica DRUGARI, Sarajevo, 1990
[4] Ružinski N., Anić Vučinić A.: *Obrada otpadnih voda biljnim uređajima*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2010

PROIZVODNJA NISKOTEMPERATURNIH ASFALTNIH MJEŠAVINA UZ DODATAK SASOBITA , CWM CHEMORANA I RECIKLIRANOG ASFALTA (TZV. COLAFREZ-CWM KOMBINACIJA)

Mirsada Selmić, Edis Softić
Tehnički fakultet Bihać, Dr. Irfana Ljubijankića
mirsada_selmic@live.com; edis.softic@bih.net.ba

Ključne riječi: niskotemperaturni asfalt, sasobit, CWM Chemoran, RA, Colafrez-CWM kombinacija, afaltna mješavina AB16E

SAŽETAK:

U radu je opisana proizvodnja niskotemperaturnih asfaltnih mješavina korištenjem dodataka sasobita i CWM Chemorana, kao i recikliranog asfalta u kombinaciji Colafrez-CWM, koja se pokazala kao dobitna kombinacija, zbog manje potrošnje prirodnih resursa i smanjene emisije stakleničkih plinova. U radu je dat primjer niskotemperaturne asfaltne mješavine AB16E, koja je proizvedena na asfaltnom postrojenju tvrtke COLAS Hrvatska, i ugrađena je na dvije probne dionice. Rezultati istraživanja su pokazali da proizvedene asfaltne mješavine zadovoljavaju Opće uvjete za radove na cestama.

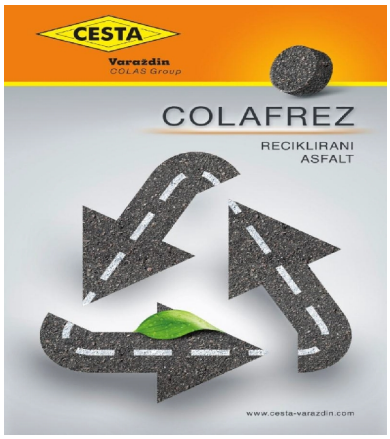
1. UVOD

Niskotemperaturni asfalt je jedna od novijih tehnologija u asfaltnoj industriji koja je nastala kao odgovor na Kyoto protokol iz 1997.godine, pri čemu je osnovni cilj smanjenje emisije stakleničkih plinova. Međutim, ono što je glavna karakteristika niskotemperaturnih asfalta je to da se miješaju i ugrađuju pri nižim temperaturama. Da bi se postiglo to smanjenje temperature koriste se različiti postupci, kao što su: pjenasti proces, dodavanje mineralnih aditiva, dodavanje organskih aditiva i dodavanje hemijskih aditiva u mješavinu. Za smanjenje temperature asfalta opisanog u radu koristili su se aditivi: sasobit i CWM Chemoran – koji je proizvod firme Chemoran. Da bi se postigao dvostruki učinak, u niskotemperaturni asfalt se dodaje reciklirani asfalt, čime dolazi do uštede agregata ali i manje eksploatacije prirodnih resursa te je u tu svrhu firma COLAS Hrvatska razvila proizvod Colafrez, čiji opis slijedi u nastavku rada.

2. RECIKLIRANI ASFALTNI AGREGAT – COLAFREZ

Colafrez je proizvod firme COLAS Hrvatska i predstavlja bitumensku mješavinu agregata koja je sastavljena od recikliranog asfaltnog agregata, kamenog brašna i bitumena. Ono po čemu je ova mješavina posebna je dodatak recikliranog agregata [3]. Reciklirani asfaltni agregat se dobiva iz asfalta recikliranog glodanjem asfaltnih slojeva, drobljenjem asfaltnih ploča ili komada ploča izvađenih iz asfaltnih kolničkih konstrukcija i od ostataka ili viškova nastalih tijekom proizvodnje. Prema normi HRN EN 13108-8 zahtjevi za RA su: svojstva veziva, agregata i krupnog onečišćenja, te

su vršena pripadajuća ispitivanja. Reciklirani asfaltni agregat može biti sastavni dio sljedećih mješavina: EN 13108-1 – Asfaltbeton (base, bin, surf), EN 13108-2 - Asfaltbeton za vrlo tanke slojeve (BBTM), EN 13108-5 - Split mastiks asfalt (SMA), EN 13108-6 - Lijevani asfalt, EN 13108-7 - Porozni asfalt (PA) [1].



Slika 1: Dobiveno prizanje Hrvatska kvaliteta za Colafrez[1]

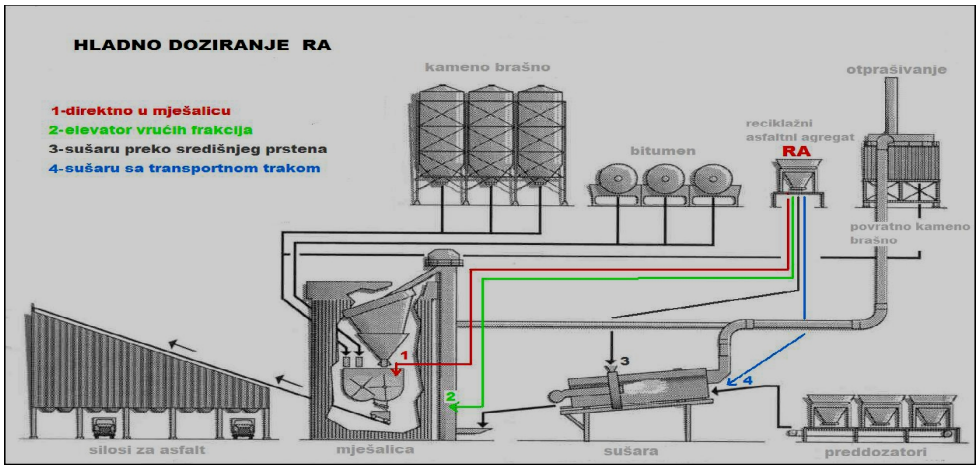
Izvještaj o ispitivanju načinjen je na temelju norme HRN EN 13108-8. Deponija recikliranog asfaltnog agregata (RA) se nalazi u sklopu asfaltne baze Lepoglava, gdje je upotrijebljen pri izradi bitumenskih mješavina. Dobiven je glodanjem asfaltnih kolnika te prosijavanjem na situ 16 mm. Firma je raspolagala sa cca. 2000 t agregata, stoga je na temelju te količine uzeto 5 uzoraka za ispitivanja. Udio stranih tvari (krupno onečišćenje) u recikliranom asfaltnom agregatu spada u razred oznake F1 što znači da ne sadrži plastike, drva i sintetičke materijale te sadrži manje od 1 % materijala nevezanih slojeva (prirodnog agregata). Ocjena je napravljena prema zahtjevu norme HRN EN 12697-42. Ispitivanje je provedeno prema internoj uputi U-KK43 Određivanje krupnog onečišćenja u recikliranom asfaltnom agregatu. Izrađen je izvještaj pod brojem KO-01/12. Ekstrahiran je bitumen iz RA metodom rotacijskog otparivača prema HRN EN 12697-3 za ispitivanje metode prsten kuglica prema HRN EN 1247. Ispitivanja su provedena u laboratoriju Lepoglave pod brojevima izvještaja (BIT-95/12, BIT-96/12, BIT-97/12, BIT-98/12) te u vanjskom akreditiranom laboratoriju pod brojem izvještaja I-2012-354 izdanog od strane Ramtech d.o.o. [2].

3. PROIZVODNJA RA

Sistem za doziranje RA se sastoji od: drobilice, dozatora, elevatora, sistema za izvlačenje vlage i software-a. Kroz laboratorijska ispitivanja vlažnosti RA i praćenja temperatura proizvedene bitumenske mješavine napravljena je orijentacijska tablica [1]:

Tabela 1: Temperatura i kapacitet bitumenske mješavine pri različitom doziranju RA

Doziranje RA (sa 1,5 % vlage)	**Temperatura u bubnju za sušenje [°C]**	**Kapacitet [t/h]**
10 %	205	185
15%	215	185
20%	225	185



Slika 2: Hladno doziranje RA [1]

Slika 3: AB Lepoglava s postrojenjem za proizvodnju RA

4. NISKOTEMPERATURNI ASFALT SA DODATKOM SASOBITA I CWM CHEMORANA

Za snižavanje temperature miješanja i ugradnje firma COLAS Hrvatska koristi dva aditiva, sasobit i CWM Chemoran. Urađene su probne mješavine, jedna s dodatkom sasobita, a druga sa dodatkom CWM Chemorana koje su ispitane i ugrađene na dvije probne dionice, na dijelu AC Zagreb-Macelj. Sasobit je dugolančani alifatski ugljikovodik koji se dobiva Fischer-Tropschovom sintezom u katalitičkom visokotlačnom procesu od sintetičkog plina (C0 i H2). CWM Chemoran je aditiv na bazi amina, ne smanjuje viskozitet bitumena niti ne mijenja bilo koje svojstvo bitumena i pozitivno djeluje na adheziju agregata i veziva [4]. Asfaltna mješavina AB 16 E proizvedena je na asfaltnom postrojenju firme COLAS. Na mješavini su prvo provedena sljedeća ispitivanja:

- Korišteno je punilo iz kamenoloma Očura: ispitivanje je provedeno prema HRN EN 933-10 – Razvrstavanje punila, a gustoća je određena prema normi HRN EN 1097-7 – Piknometrijska metoda
- Frakcije agregata su dobivene iz kamenolom Hruškovec: ispitivanje granulometrijskog sastava frakcija 0/2, 2/4, 4/8, 8/11, 11/16 izvršeno je prema normi HRN EN 933-1 – Metoda sijanja, a gustoća je određena prema normi HRN EN 1097-6 – Određivanje gustoće i upijanja vode.

Nakon ispitivanja napravljeni su sastavi za mješavinu bez dodataka, i sa dodatkom sasobita i CWM Chemorana [4] .

Tabela 2: Sastav mješavine bez dodataka, i sa dodatkom sasobita i CWM Chemorana [4]

		AB 16E	AB 16E +2,0 [%(m/m)] sasobit	AB 16E +0,5 [%(m/m)] CWM Chemoran
Kameni materijal	Oznaka frakcije	Udio u smjesi [%(m/m)]	Udio u smjesi [%(m/m)]	Udio u smjesi [%(m/m)]
Očura	KB	7,0	6,8	6,5
Hruškovec	0/2	28,2	28,0	28,4
Hruškovec	2/4	12,1	12,7	12,2
Hruškovec	4/8	21,0	20,9	21,1
Hruškovec	8/11	11,1	10,7	11,2
Hruškovec	11/16	20,5	21,0	20,6
Bitumen	PmB 45/80-65	5,3	5,2	5,3
Aditiv	Sasobit		2,0	
Aditiv	CWM Chemoran			0,5
Gustoća [kg/m^3]		2848	2817	2832

Podaci o probnim dionicama kao i rezultati laboratorijskih ispitivanja se nalaze u Tabeli 3. i Tabeli 4.

Tabela 3: Podaci o probnim dionicama [4]

	Probna dionica s ugrađenom mješavinom AB 16 E sa dodatkom sasobita	Probna dionica s ugrađenom mješavinom AB 16E s dodatkom CWM Chemoran
Gradilište	AC Zagreb – Macelj	AC Zagreb – Macelj
Dionica	3.dio	6.dio
Stacionaža ugradnje	48+225 – 48+550	52+057 – 52+161
Asfaltna baza Kapacitet [t/h]	AMMAN Euro A 200, Lepoglava 180	AMMAN Euro A 200, Lepoglava 180
Ugrađeno asfalta [t]	493	470
Debljina sloja [cm]	5	5
Udaljenost asfaltne baze od probne dionice [km]	30	25
Vrijeme transporta [min]	45	35

Tabela 4: Laboratorijska ispitivanja ugrađenog asfaltnog sloja [4]

Svojstvo AB 16 E + 2,0% sasobit	Stacionaža [km]				Uvjeti kvalitete prema OTU/2001
	48+265 vozni trak	48+335 Preticajni trak	48+405 Vozni trak	48+457 Preticajni trak	
Stupanj zbijenosti [%]	98,3	98,5	98,3	99,6	98
Udio šupljina [%]	6,7	6,9	6,9	6,7	3,5-7,5
Svojstvo AB 16 E + 0,5% CWM Chemorana	Stacionaža [km]				Uvjeti kvalitete prema OTU/2001
	52+152 Desni kolnik	52+223 Desni kolnik	52+510 Vozni trak – sjever		
Stupanj zbijenosti [%]	98,7	98,0	98,3		98,0
Udio šupljina [%]	6,4	7,1	6,0		3,5-7,5

Prilikom proizvodnje niskotemperaturnih mješavina vršena su mjerenja potrošnje energije na asfaltnom postrojenju. Za mješavinu AB 16E proizvedenu po vrućem postupku (temperature miješanja 175 – 185°C) potrošeno je 8,32 m^3 plina po toni mješavine; za istu mješavinu s dodatkom sasobita proizvedenu pri temperaturi 150°C – 157°C potrošeno je 6,9 m3 plina po toni mješavine; za mješavinu s dodatkom CWM Chemoran proizvedenu pri temperaturi 135°C – 145°C potrošeno je 6,5 m3 plina po toni mješavine (Tabela 5).
Za ugradnju asfalta korišteni su finišeri VÖGELE SUPER 2500 i VÖGELE SUPER 1800 i valjci BOMAG – BW 80 AD (13 t), HAMM – HD 90 (9 t) i AMMAN AV-95 (9 t). Temperatura zraka na dionici na kojoj je korišten aditiv sasobit bila je u vrijeme ugradnje 2°C do 4°C a temperatura podloge -1°C do 7°C. Srednja temperatura proizvedene bitumenske mješavine je bila 153°C, temperatura na početku ugradnje 140°C a na kraju ugradnje 90°C. Na dionici na kojoj je korišten aditiv CWM Chemoran temperatura zraka je bila 18/19°C a temperatura podloge 17°C. Srednja temperatura proizvedene bitumenske mješavine je bila 138°C, temperatura na početku ugradnje 130°C a na kraju ugradnje 90°C (Tabela 6) [4].

Tabela 5: Temperature miješanja i potrošnje plina za probne mješavine [1]

Bitumenska mješavina	Temperatura miješanja [°C]	Potrošnja plina [m^3 /t]
AB 16E standardni 18-20 [°C]	175-185	8,32
AB 16E nisko temperaturni 4-7[°C] sa Sasobitom	150-157	6,90
AB 16E nisko temperaturni 19-17[°C] sa CWM Chemoranom	135-145	6,52

Tabela 6: Ugradnja nisko temperaturnog asfalta u dva različita vremenska uvjeta [1]

	Probna dionica ugrađene mješavine AB 16 E sa sasobitom	Probna dionica ugrađene mješavine AB 16E s CWM Chemoran
Finišeri	VÖGELE SUPER 2500 VÖGELE SUPER 1800	VÖGELE SUPER 2500 VÖGELE SUPER 1800
Valjci	BOMAG – BW 80 AD (13 t), HAMM – HD 90 (9 t) AMMAN AV-95 (9 t)	BOMAG – BW 80 AD (13 t), HAMM – HD 90 (9 t) AMMAN AV-95 (9 t)
Početak ugradnje (temp. Zraka / temp. Podloge) [°C]	2 / -1 sunčano bez vjetra	18 / 17 sunčano bez vjetra
Završetak ugradnje (temp. Zraka / temp. Podloge) [°C]	4 / 7 sunčano bez vjetra	19 / 17 sunčano bez vjetra
Srednja temperatura proizvedene bitumenske mješavine [°C]	153	138
Temperatura početka ugradnje BM [°C]	140	130
Temperatura završetka ugradnje BM [°C]	90	90

5. ZAKLJUČAK

Ispitivanja su potvrdila da proizvedene i ugrađene bitumenske mješavine – AB 16E s 2,0 [%(m/m)] sasobita i AB 16E s 0,5 [%(m/m)] aditiva CWM Chemoran – zadovoljavaju Opće tehničke uvjete za radove na cestama. Kao što se iz rezultata ispitivanja može vidjeti, temperatura miješanja mješavina s dodatkom aditiva je snižena od 30-40°C . Također, vrlo bitna je i ušteda energije koja iznosi oko 20% te smanjenje emisije CO_2 za 30%, čime niskotemperaturne tehnologije imaju manje štetan utjecaj na okoliš i zdravlje ljudi. Dodavanjem recikliranog asfalta u niskotemperaturni asfalt, tzv. Colafrez-CWM kombinacija je dobitna kombinacija, i ima dvostruke prednosti u pogledu održivog razvoja, jer pored smanjenja emisije štetnih plinova, snižavanja temperature miješanja, te uštede energije, vrši se i recikliranje materijala čime se smanjuje eksploatacija prirodnih resursa, korištenje novog bitumena i kamenog materijala u asfatu, te je firma COLAS Hrvatska dobila nagradu Hrvatska kvaliteta za niskotemperaturnu bitumensku mješavinu Colafrez-CWM. Upotrebom Colafreza nikad nema otpadnog materijala jer se sve ponovno vraća u proizvodnju. Sva tri dodatka (Colafrez, sasobit i CWM Chemoran) zadovoljavaju u ekonomskom, ekološkom aspektu i u pogledu održivog razvoja.

6. LITERATURA

[1] Dokumentacija tvrtke COLAS Hrvatska d.d.
[2] Kontrola kvalitete, Izvještaj o ispitivanju, broj 2509-62/12, dokumentacija tvrtke COLAS Hrvatska, d.d.
[3] http://www.colas.hr/hr/stranica/colafrez-reciklirani-asfaltni-agregat/37
[4] http://data.abacus.hr/h-a-d/radovi_s_kongresa/had_predavanje_2010.pdf

METODE INJEKTIRANJA ČVRSTIH STIJENA

Amel Porić[1],
[1]Univerzitet u Bihaću, Tehnički Fakultet Bihać, Ul. Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina
email: aamelxx@hotmail.com

Ključne riječi: injektiranje stijena, ispitivanje tla, strojevi.

SAŽETAK:

Tema rada jeste „metoda injektiranja čvrstih stijena“ , ispitivanje tla i metode injektiranja. Na početku samog rada dat je historijski razvoj injektiranja to jest njeni prvi oblici. Nakon toga dati su osnovni podaci o stijenama i nabrojana je njihova osnovna podjela prema načinu postanka.U radu su i navedena svojstva stijena i njene karakteristike, te objašnjena nekih geoloških ispitivanja. Zatim su nabrojane osnovne podjele injekcijskih smjesa, kao i strojevi s kojim se vrsi injektiranje. Na kraju rada nalaze se postupci i vrste injektiranja tla, uz neke primjere injektiranja „ mlazno injektiranje građevinske jame “.

1. UVOD

Injektiranje tla je grana građevinske tehnike koja je do današnjih vremena izmicala znanstvenim metodama racionalnog proučavanja, pa je njena primjena uveliko zahtijevala od projektanta i izvođača radova u velikoj mjeri iskustvo i znanje stečeno metodom „lutanja u tami“ i postepenog ispravljanja pogrešaka. No napretkom tehnologije uveliko se utjecalo na razvoj injektiranja. Instrumenti (strojevi i uređaji kod injektiranja) su u današnje vrijeme precizniji, sofisticiraniji, postupci injektiranja su razvijeniji, uloga inženjera izvođača je sve manja, ali u svakom pogledu nezamjenjiva i od presudnog značaja.

1.1. Otkriće i razvoj postupaka injektiranja kroz povijest

Injektiranje predstavlja postupak ubrizgavanja jedne ili više suspenzija, emulzija ili otopina pod pritiskom u osnovnu stijenu, tlo ili građevinu u svrhu poboljšanja nosivosti i vodopropusnosti terena, te stabilnosti izgrađenih objekata. Prvi počeci injektiranja datiraju još iz 1802. godine kada je Charles Bérigny otkrio proces injektiranja i primijenio ga na sanaciji ispranog tla ispod splavnice u luci kod Dieppe-a. Prvo injektiranje izvedeno je udarnom pumpom koja se sastojala od drvene cijevi unutarnjeg promjera 8 cm.

Injektiranjem se prema definiciji može postići:

- smanjenje vodopropusnosti,
- povećanje čvrstoće i smanjenje deformabilnosti temeljnog tla,

- pretvaranje diskontinuiranih građevina – izgrađenih od betonskih elemenata u masivne homogene građevine,
- fiksiranje armatura i zatega za prednapinjanje,
- ispunjavanje kontaktnih fuga između građevine i tla.

2. STROJEVI I UREĐAJI ZA INJEKTIRANJE

Za bušenje se koriste mnogi tipovi bušaćih strojeva koji rade na principu rotacije sa ulaznom isplakom ili pomoću udarno-rotacionih bušilica na hidraulički ili pneumatski pogon.

2.1. Strojevi za injektiranje

Potrebni strojevi kod injektiranja su:

- Mješači,
- Mješalice,
- Uzbuđivač,
- Injektori.

U osnovi pribor za injektiranje spadaju:

- Cijevi za injektiranje,
- Injekciona glava,
- Pakeri (brtvila).

Cijevi za injektiranje koje se polažu od injektora do etaže u bušotinu, ne smiju imati prevelik promjer, jer bi moglo doći do taloženja suspenzije zbog malih brzina kretanja smjese.

Injekciona glava nalazi se na kraju injekcionih cijevi koje se ulažu u bušotinu. Njena namjena je da se izvrši lakši priključak injekcionog voda, postavi kontrolni manometar, potrebni ventili za izoliranje bušotine, kao i ugrade ventili za ispiranje voda, ispuštanje suvišne ili neprikladne injekcione suspenzije.

Pakeri služe za brtvljenje injekcionog voda sa stijenkama bušotine i time sprječavaju proticanje injekcione smjese pod pritiskom pored injekcione cijevi izvan izdvojene etaže koja se injektira.

3. POSTUPCI INJEKTIRANJA ČVRSTIH STIJENA

Injektiranje tla kroz izbušene bušotine moguće je u principu izvesti na više načina, što ovisi o osobinama tla, terenskim i tehničkim uslovima, raspoloživim strojevima i svrsi injektiranja. Pored sastava i gustoće smjese, te pritiska injektiranja, postupci injektiranja čine, također, jedan od osnovnih elemenata rada na injektiranju koje treba prilagoditi karakteru propusnosti tla.

Kod injekcionih radova primjenjujemo jedan ili kombinujemo više slijedećih postupaka:

- Silazni način ili injektiranje odozgo,
- Ulazni način ili injektiranje odozdo,
- Cirkulacioni postupak,
- Injektiranje sa usta bušotine,
- Injektiranje kroz pribor,
- Injektiranje sa manžetama,
- Kombinovano silazno-ulazni postupak.

3.1. Silazni način

Kod silaznog injektiranja (injektiranje odozgo prema dole) prvo se izbuši jedna etaža određene dubine, ispita vodopropusnosti, ako je predviđeno projektom, injektira se pa se ponovo buši (pročišćava) zainjektirana etaža i nastavi sa bušenjem naredne etaže itd, do konačne dubine.

3.2. Ulazni način

Ulazni način injektiranja pogodan je u čvršćim stijenskim masivima i konglomeratima gdje se može izbušiti cjelokupna dubina bušotine, a zatim se po etažama injektirati „odozdo prema gore“, uz prethodno ispitivanje vodopropusnosti, ako je predviđeno tehničkim uslovima. Moguće je provesti ispitivanje vodopropusnosti nakon ozbušene svake etaže idući odozgo prema dolje, do konačne dubine, a onda ulazno injektirati.

3.3. Cirkulacioni način

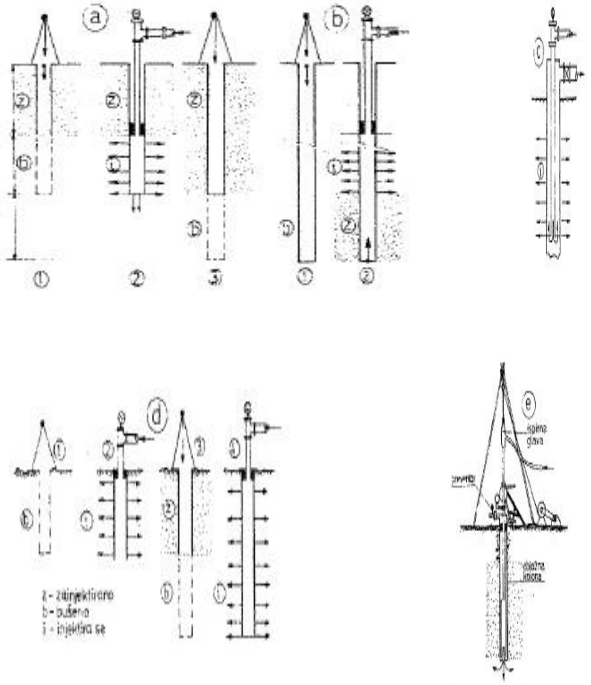
Cirkulaciono injektiranje sastoji se od kružnog kretanja injekcione smjese od injektora do usta bušotine ili do same etaže injektora, a višak smjese vraća se povratnim vodom do mješalice ispred samog injektora.

3.4. Injektiranje sa ušća bušotine

Injektiranje za usta bušotine primjenjuje se kod plitkog injektiranja silaznim postupkom. Na usta bušotine ugradi se cijev sa navojem na koju se montira „injekciona kapa“ sa priključkom za injekcioni vod. Na ovaj način cijela bušotina je kod injektiranja po etažama pod pritiskom, jer je paker stalno na ustima bušotine, te se gornje etaže ponovno injektiraju ako primaju smjesu.

3.5. Injektiranje kroz bušaći pribor

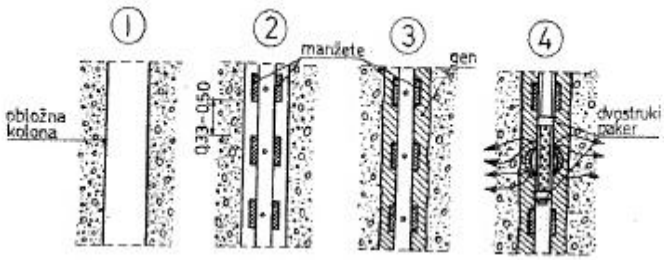
Injektiranje kroz bušeći pribor primjenjuje se u nevezanom tlu, bez obzira da li se koristi silazni ili ulazni način injektiranjam a postupak je slijedeći. Nakom bušenja ugrađuje se obložena kolona na koju se pri vrhu montira brtva i slavina za kontrolu smjese tokom injektiranja, kao i za ispuštanje viška smjese. Osim toga montira se i druga slavina sa manometrom za kontrolu injektiranja. Nakon bušenja pojedinih etaža priključuje se na bušaću šipku preko ispirne glave injekcioni vod i vrši injektiranje.



Slika 1: Postupci injektiranja: a) ulazno b) izlazno c) cirkulaciono d) injektiranje sa usta bušotine e) injektiranje kroz bušaći pribor

3.6. Injektiranje sa manžetnama

Injektiranje sa manžetama danas se najčešće koristi kod izvođenja injekcionih radova u aluvijalnim i nevezanim nanosima.

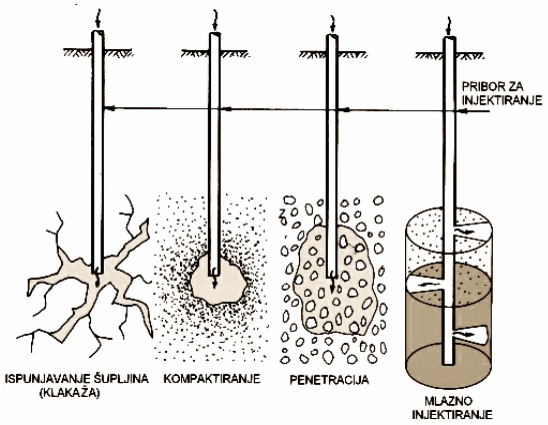


Slika 2: Redosljed rada kod injektiranja sa manžetama: bušenje sa oblaganjem (1), spuštanje cijevi sa manžetama u bušotinu (2), zapunjavanje prostora između cijevi i stijenke bušotine posebnom ispunom, tzv. „gen“ (3), injektiranje pod pritiskom primjenom dvostrukog pakera (4)

4. VRSTE INJEKTIRANJA

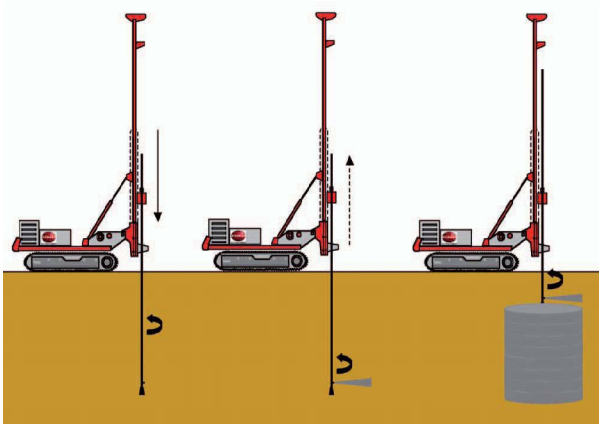
Općenito, razne tehnologije injektiranja uključuju:

- ispunjavanje praznih prostora u tlu postupkom injektiranja, pri čemu klakaža predstavlja poseban slučaj,
- kompaktiranje slojeva tla postupkom injektiranja,
- penetracijsko injektiranje,
- mlazno injektiranje.



Slika 3: Prikaz vrsta injektiranja

Ispunjavanje praznih prostora u tlu postupkom injektiranja podrazumijeva utiskivanje injekcijske smjese koja je, najčešće na bazi cementa, u prazne prostore, tj. šupljine tla, odnosno stijene.
Kompaktiranje injektiranjem podrazumijeva utiskivanje injekcijske smjese s visokim unutarnjim trenjem u stišljivo tlo, što se manifestira poput radijalne hidrauličke preše, pa dolazi do pomaka čestica tla i povećanja gustoće okolnog tla. Penetracijsko injektiranje podrazumijeva utiskivanje injekcijske smjese u tlo pod razmjerno niskim tlakom, tako da ne dolazi do promjene obujma i strukture tla. Mlazno injektiranje uobičajen je naziv za svaki izvedbeni postupak kod kojeg se koristi ekstremno visoki tlak (od 300 do 700 bara, tj. 30 do 70 MPa) za unos energije u fluid koji se utiskuje u tlo brzinom od 250 do 330 m/s s ciljem razbijanja strukture tla, premještanja čestica, te njihovog miješanja s cementnom smjesom.



Slika 4: Faze rada prilikom mlaznog injektiranja

5. ZAKLJUČAK

Metode injektiranja koje koristimo kod određenih radova ovise ponajprije o terenu, vrsti objekta i cilju (smanjenje propusnosti, homogenizaciji stijene i dr.) kojeg želimo postići injektiranjem. Injektiranjem u raspucalim stijenama poboljšavamo svojstva stijene odnosno povećavamo modul deformabilnosti stijene čime osiguravamo stabilnost objekta.

Ovim radom pokazalo se, da mlazno injektiranje kao relativno nova tehnologija, pobuđuje sve veći interes među projektantima i izvođačima radova koji cijene njezinu fleksibilnost i mogućnost prilagodbe mnogim problemima. S druge strane, nedostatak standarda dovodi do poteškoća u projektiranju, izvođenju i kontroli, metode injektiranja u našim uslovima.
Glavni razlozi za takvo stanje su poteškoće u konkretnom prethodnom određivanju projektnih parametara, kao npr. dimenzije, čvrstoća, propusnost injektiranog volumena tla i sl., te praktične poteškoće tijekom izvedbe radova i kontrole kvalitete.

Na kraju se može nadodati da je mlazno injektiranje svakako dobro rješenje za određene probleme pri izvedbi građevinske jame, ali je bitno napomenuti da nije i jedino, te da ga je potrebno koristiti racionalno i svrsishodno, što drugim riječima znači da pristup projektiranju treba biti istraživačko „domišljeni“ a nikako „šablonski“.

6. LITERATURA

[1] Nonveillr,E.: *Mehanika tla i temeljenje građevina*, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1979.

[2] Čatak,S.: Sveučilište u Zagrebu Geotehnički fakultet, 1986.

[3] Kovačević Zelić, B.:*Mlazno injektiranje Izvedba i oprema;* Sveučilište u Zagrebu Rudarsko geološki naftni fakultet,1985.

ENERGETSKA UČINKOVITOST I PASIVNA KUĆA KAO SAVREMENI PROIZVOD U GRAĐEVINARSTVU

Alma Šehić
Tehnički fakultet Bihać, alma.sehic25@gmail.come-mail

Ključne riječi: savremeni proizvod, pasivna kuća, građenje, tržište, energetska učinkovitost, troškovi, kvaliteta

SAŽETAK:

U ovom radu govoriće se o energetskoj učinkovitosti, te o pasivnim kućama koje su proizvod savremenog načina gradnje. U današnje vrijeme konkurencija je ogromna, te se nastoji postići sve veći napredak u gradnji. Konstantno se uvode novi načini gradnje, novi materijali te se pokušavaju napraviti novi savremeni proizvodi koji će se održati na tržištu što duže.
Također se sve više spominje ušteda energije. U građevinarstvu se sve više koriste materijali pomoću kojih će se postići što bolja izolacija te što veća ušteda.
Energetski učinkovita gradnja je u interesu svakog pojedinca. Prednosti su na dohvat ruke. Zaštita okoliša i klime i uz to ušteda novca imaju smisla u svakom slučaju.
Energetski učinkovita gradnja ne ovisi samo o materijalu sa kojim se gradi. Primjerice, standard pasivne gradnje se može postići svakim načinom gradnje. Najbitnije je pravilno planiranje i izvedba detalja. Jedan od primjera gdje se primjenjuje energetska učinkovitost je pasivna kuća o kojoj će se detaljnije govoriti u nastavku rada.

1. UVOD

U uvodnom dijelu rada govoriće se općenito o pojmu energetske efikasnosti te koliko je ona postala bitan segmenat u savremenom životu. Kao primjer jednog energetski efikasnog proizvoda uzeće se pasivna kuća, način na koji se izvodi te koje su to njene prednosti i nedostaci.

Jedna od glavnih značajki pasivne kuće jest zrakonepropusnost omotača zgrade. Jednom kad se ona osigura imamo punu kontrolu nad izmjenama zraka pomoću vanjskog sistema ventilacije. Da bi se pasivna kuća dovela ispred standardnih kuća, bilo je potrebno uvesti novi način gradnje, koristiti nove materijale.
U današnje vrijeme konkurencija je ogromna, te se nastoji postići sve veći napredak u gradnji. Konstantno se uvode novi načini gradnje, novi materijali te se pokušavaju napraviti novi savremeni proizvodi koji će se održati na tržištu što duže.
Zbog svega navedenog, sve više se spominje i ušteda energije. U građevinarstvu se sve više koriste materijali pomoću kojih će se postići što bolja izolacija te što veća ušteda.

2. ENERGETSKI UČINKOVITA GRADNJA KOD SAVREMENIH KONSTRUKCIJA

Pod pojmom energetska učinkovitost podrazumijevamo učinkovitu uporabu energije u svim sektorima krajnje potrošnje energije.

Energetski učinkovita gradnja je u interesu svakog pojedinca. Prednosti su na dohvat ruke, a također je potrebno voditi računa i o zaštiti okoliša i klime a uz to i o uštedi novca. Pritom se razlikuju dvije vrste štednje:
- prvo za vrijeme gradnje objekta, počevši od sirovine, preko "sive energije" koja je neophodna za transport građevinskog materijala, do načina gradnje, te planiranja zemljišta koje je potrebno za izgradnju objekta.
- drugo, tijekom upotrebe i održavanja zgrade, dakle potreba za grijanjem, hlađenjem, potrebna količina električne energije, troškovi održavanja, trajnost i funkcionalnost.

Energetski učinkovita gradnja ne ovisi samo o materijalu sa kojim se gradi. Primjerice, standard pasivne gradnje se može postići svakim načinom gradnje. Najbitnije je pravilno planiranje i izvedba detalja. Dogradnja, pregradnja i sanacija u pogledu uštede energije se mogu izvesti na više načina. Drvo je za to osobito prikladno zbog izvrsne nosivosti, male mase, brzog i suhog načina gradnje kao i energetski- tehničkih karakterističnih vrijednosti. Drvo ima značajnu ulogu kod termičkog saniranja.

Termičkim saniranjem zgrade odgovarajućim postupcima, kao što je: izolacija stropova na katovima, ugradnja prozora sa dobrim svojstvima izolacije i odgovarajućim ostakljenjem, se može postići standard pasivne gradnje. Sanacije sa uštedom od 90 do 95% pripadaju održivom razvoju i najefikasnije su mjere primjene ciljeva zaštite klime.
Jedan od primjera gdje se primjenjuje energetska učinkovitost je pasivna kuća.

3. PASIVNA KUĆA

Pasivna kuća predstavlja objekat u kojem je tijekom cijele godine prisutna ugodna temperatura, kako tijekom zimskih tako i tijekom ljetnih mjeseci i to uz odricanje na ugradnju zasebnog sistema grijanja, odnosno klimatizacije.
Pasivna kuća omogućava visoki stepen stambenog komfora uz potrošnju energije za zagrijavanje koja je manja od 15 kWh/(m^2a) i uz zadovoljenje primarnih energetskih potreba uključujući toplu vodu i struju u kućanstvu uz potrošnju ispod 120 kWh/(m^2a).
Kod niskoenergetskih kuća i pasivnih kuća osim odgovarajuće toplinske izolacije, potrebno je osigurati i dozvoljeni stepen zrakonepropusnosti upotrebom materijala za unutrašnji površinski sloj (npr. membrane, folije, gipsane žbuke, sredstva za brtvljenje, trake za lijepljenje) koji po principu takozvane parne brane sprječavaju nakupljanja vlage u konstrukciji krova ili zida zimi, a omogućavaju da se konstrukcija provjetrava tijekom ljeta.
Zrakonepropusnost je važan dio certifikata o energetskoj kvaliteti kuće, a mjere je ovlaštene institucije.
Realizacija pasivne kuće postavlja visoke zahtjeve na kvalitetu primijenjenih komponenata građevine.

Slika 1: Pasivna kuća- kuća budućnosti

3.1. Razvoj ideje o pasivnoj kući

Razvoj ideje je išao u tom smijeru da koncept kuće, položaj, izolacije i njihovi proračuni moraju odgovarati visokim standardima i potrebno je dobiti gotovo hermetički zatvoren prostor unutar kuće jer bi u protivnom dragocjena toplina izašla kroz fuge, spojeve i razne otvore.
Sa kojim materijalom i na koji način će se izvesti radovi kako bi standard pasivne kuće bio zadovoljen i nije toliko bitno, postoje mnogobrojni proizvođači raznih izolacijskih sredstava koji će uveliko pomoći u stvaranju pasivne kuće.
Važna je i ispravna orijentacija u odnosu na strane svijeta. Velike prozorske površine na južnoj strani ne smiju biti zasjenjene kako bi pasivni solarni dobici bili optimalni i prozori tako doprinosili toplinskoj stabilnosti kuće. Težilo se i tome da u pasivnim kućama mora biti spriječena nekontrolirana izmjena vanjskog i unutarnjeg zraka. Kombinacija optimalne toplinske izolacije vanjskog dijela građevine, trostrukog ostakljenja, povrata toplog zraka, predgrijavanje svježeg zraka i kontrolirano prozračivanje mogu u potpunosti zamijeniti konvencionalni sistem grijanja.

3.2 Planiranje gradnje

- **Gradilište**

Izbor gradilišta utječe na potrošnju energije građevine kod gradnje i upotrebe. Pri tome je važno da objektu bude dostupna infrastrukturna mreža (priključak na kanalizaciju, vodu i struju itd.), trgovine, škole, liječnik, socijalni sadržaj itd., te položaj i orjentacija zemljišta. Uz to treba uzeti u obzir ukupnu potrošnju energije i time povezane troškove transporta građevinskih materijala, količinu i vrstu različitih građevinskih materijala koji se koriste za gradnju, te pristupačnost gradilištu.

- **Planiranje**

Najvažniji aspekti su orjentacija zgrade u smijeru juga, kompaktnost građevine, izbor prikladnog građevinskog materijala, te načina konstruisanja. Savjesnim prjektiranjem koje je primjereno potrebama korisnika produžuje se trajnost građevine, isto tako načinom gradnje koji omogućuje jednostavno održavanje i lakšu naknadnu adaptaciju ili prenamjenu. Ovdje se prije svega ističu drvene konstrukcije zbog suhog, brzog i lakog načina gradnje.

- **Režije**

Pažljivo, dugoročno orjentirano i energetski osviješteno planiranje i korištenje utiče na visinu režija. Pri tom bitnu ulogu igra primjena obnovljivih izvora energije poput Sunčeve energije ili topline Zemlje, odnosno koncepcija građevine kao pasivne. Na taj se način u odnosu na tradicionalne planirane građevine može uštedjeti do 80% troškova grijanja. Uz to ventilacija s vrlo efikasnim povratom topline pruža ne samo efekt štednje energije, već prije svega značajan dobitak na komforu stanovanja kroz stalnu opskrbu svježim zrakom.

3.3 Prednosti pasivnih kuća nad standardno građenim kućama

Posebnosti pasivnih kuća jesu:

- Svjež i vrlo čist zrak. Velika pažnja se pridaje kontroli zraka, sa redovitim izmjenama. Kontrolira se vlažnost zraka kako ne bi postao previše suh (vlažnost padne ispod 40%), do te mjere da se vodi računa o namještaju i zidovima da se spriječi zagađivanje formaldehidima.
- Zbog visokih vrijednosti otpora prolasku topline, nema zidova koji su hladniji od ostalih.
- Eluminacija potrebe za redijatorima znači više prostora na zidu sobe.
- Unutarnja temperatura je homogena, znači da je nemoguće imati prostorije sa hladnijim zrakom. Ovo može biti otežavajuća okolnost kod spavaćih soba, gdje se viša temperatura ne smatra poželjnom. Otvaranjem prozora može se priječiti ova pojava.
- Temperatura se mijenja vrlo polako. Ukoliko su isključeni sistemi za grijanje i ventilacju, kuća gubi manje od 0,5 stepeni dnevno i stabilizira se na oko 15 stepeni.
- Otvaranje prozora i vrata za kratko vrijeme ima ograničen efekat- zrak se vrlo brzo vraća u prijašnje stanje.
- Zrak unutar pasivnih kuća zbog nedostatka hladnog zraka za ventilaciju je mnogo suši nego u tradicionalnim kućama.

Samim ispunjavanjem navedenih uvjeta nije učinjeno dovoljno da bi se jedna zgrada mogla nazvati pasivnom kućom. Projektiranje i izvođenje pasivne kuće za graditelje je mnogo kompleksniji zadatak od projektiranja i izvođenja veličinom i funkcijom istovjetne tradicionalne zgrade. Naizmjenično usklađivanje pojedinih komponenata nužno zahtijeva integralno projektiranje kojim se može dostići standard pasivne kuće.

Na sljedećoj slici prikazana je prva pasivna kuća izglađena na Kovačima u Bosni i Hercegovini. Općina Stari Grad je učestovala u ovom projektu tako što je obezbijedila adekvatnu parcelu za izgradnju.

Slika 2: Izgled prve pasivne kuće u BiH

4. ZAKLJUČAK

Pasivna kuća je građevinski koncept budućnosti koji sve više dobija na značaju. Bez aktivnog sistema grijanja i klimatizacije pasivna kuća ima enormno niske troškove energije a pri tom ugodne temperature stanovanja, kako zimi tako i ljeti. Prijatne temperature, savršena sobna klima i maksimalni stambeni komfor su zagarantirani.

Standard pasivne kuće od 15 kWh/m²a proizlazi prije svega iz osnovne zamisli da se poseban sistem grijanja napravi suvišnim iz razloga što postojeći sistem strujanja zraka transportuje potrebnu toplotu za grijanje. Minimalni gubici toplote usljed prozračivanja pasivne kuće nadoknađuju se gotovo u potpunosti besplatnim „pasivnim“ energijskim doprinosima. Ukoliko su ispunjeni svi kriteriji (izolacija zidova, podova i krova, sprečavanje toplinskih mostova, zrakonepropusnost, savršeno prozračivanje) poseban sistem grijanja postaje suvišan.

Na osnovu svega gore navedenog može se doći do zaključka da je pasivna kuća zaista investicija budućnosti, te ako ste u fazi gradnje ne propustite da iskoristite ove prednosti za svoj novi dom.

4. LITERATURA

[1] Klarić S.: *Predavanje iz kolegija "Integralni razvoj konkurentnog proizvoda", Tehnički fakultet Bihać, 2013.god.*
[2] www.austrotherm.ba
[3] www.holcim.ba
[4] www.pasivnakuca.net
[5] www.gradimo.hr

UTICAJ DEBLJINE POKROVNOG SLOJA BETONA NA OTPORNOST NA POŽAR ARMIRANOBETONSKIH PLOČA PREMA EUROCODE 2

[1]Hamdo Mešić, [2]Sanin Džidić
[1]GP Plan d.o.o Bihać, I.F.Jukića bb,
[2]Internacionalni BURCH Univerzitet Sarajevo

Ključne riječi: armiranobetonska ploča, otpornost na požar, pokrovni sloj betona

Sažetak: *Analiza prezentirana u ovom radu razmatra otpornost na požar armiranobetonskih ploča, kao najosjetljivijih armiranobetonskih elemenata u požarnim uvjetima u zavisnosti od debljine pokrovnog sloja betona. Proračunskim putem u skladu sa metodoma datim u Eurocode 2 analizira se otpornosti na požar jednoosnonosivih slobodno oslonjenih armiranobetonskih ploča uz variranje raspona, debljine ploče, klase čvrstoće betona, kao i debljine pokrovnog sloja betona. Uspostavljanjem korelacije između pokrovnog sloja betona u odnosu na karakteristike betona kao materijala i armiranobetonskih ploča, moguće je postići optimalna i ekonomična rješenja u svrhu povećanja otpornosti armiranobetonskih ploča na požar. Ovaj rad pokazuje da je otpornost armiranobetonskih ploča u požarnim uvjetima direktna funkcija primijenjenih projektantskih rješenja u odabiru debljine armiranobetonske ploče, površine i rasporeda betonske armature, pokrovnog sloja betona, kao i funkcija izvođenja u materijalizaciji armiranobetonske konstrukcije.*

1. UVOD

Požar predstavlja nekontrolisano sagorijevanje gorive materije koji se nekontrolisano širi u vremenu i prostoru i nanosi velike materijalne gubitke i dovodi do ugrožavanja ljudskog života. Historijski, požari su smatrani kao velika opasnost. Uprkos modernim metodama gašenja kako i novom tehnologijom, požari još uvijek predstavljaju veliku opasnost kako za stanovništvo, tako i za imovinu. Armiranobetonski elementi su praktično sastavni dio svakog građevinskog i arhitektonskog objekta. Međutim, armiranobetonske ploče su najosjetljivije na dejstvo požara u odnosu na sve druge armiranobetonske elemente. Danas gradimo objekte da bi trajali 50, 100 ili 200 godina. U eksploatacionom vijeku praktično svakog objekta je velika vjerovatnoća da će se požar desiti. Požar se može desiti bilo kad i bilo gdje. Osnovni cilj ovog rada je da se uspostavljanjem korelacija između pokrovnog sloja betona u odnosu na karakteristike betona kao materijala i armiranobetonskih ploča dođe do optimalnih i najekonomičnijih rješenja u svrhu povećanja otpornosti na požar armiranobetonskih ploča. Da bi ilustrirali učestalost dešavanja požara, a samim tim i njihovu opasnost po konstrukcije predstavljamo statističke podatke o požarima na građevinama u Unsko-Sanskom kantonu, a izvor podataka je Civilna zaštita USK-a u Bihaću.

Tabela 1: Ukupan broj požara u USK na građevinama po godinama

Općina	**G o d i n a**										
	2001	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**Ukupno**

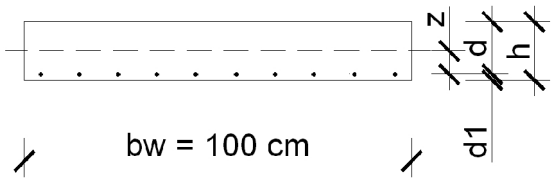
Bihać	83	88	81	90	95	93	91	88	97	76	882
Bos. Krupa	14	14	20	13	16	5	21	15	20	16	154
Bos. Petrovac	5	8	7	8	3	7	6	8	8	4	64
Bužim	5	6	9	5	4	2	9	9	4	1	54
Cazin	46	45	46	36	45	37	32	49	44	38	418
Ključ	7	11	10	4	7	2	10	13	6	8	78
Sanski Most	17	25	15	23	23	21	25	26	13	27	215
Velika Kladuša	21	30	31	17	27	22	21	31	24	26	250
Ukupno požara	**198**	**227**	**219**	**196**	**220**	**189**	**215**	**239**	**216**	**196**	**2115**

Iz pregleda podataka iz *Tabele 1*, može se uočiti da se u prosjeku godišnje u USK dešavalo više od 200 požara godišnje na građevinama, odnosno više od jednog požara na građevinskim objektima svaki drugi dan. Gotovo 40% požara u USK se dešavalo u Bihaću kao najvećem naseljenom mjestu u Kantonu.

2. DIMENZIONIRANJE ARMIRANOBETONSKIH JEDNOOSNO NOSIVIH, SLOBODNO OSLONJENIH PLOČA PREMA EN 1992-1-1:2004

U ovom istraživanju su razmatrane slobodno oslonjene armiranobetonske ploče raspona 3.0 m, 5.0 m i 7.0 m. Dakle, u proračunima varira raspon ploča, pokrovni sloj betona, a time i statička visina presjeka (udaljenost težišta armature od krajnjeg pritisnutog ruba presjeka). Uz to, u proračunu su korištene i različite klase čvrstoće betona.

U pogledu debljine pokrovnog sloja betona, variran je u vrijednosti 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 i 3.0 cm za svaki raspon ploče i njenu odgovarajuću debljinu. Treba napomenuti da debljine pokrovnog sloja betona od 0.5 i 1.0 cm nisu dopuštene za ploče u skladu sa Eurocode 2, dio 1-1. Međutim, imajući u vidu građevinsku praksu u BiH, nije rijedak slučaj ovakvih ili praktično nikakvih pokrovnih slojeva betona u nekim presjecima armiranobetonskih ploča u stvarnosti, zbog propusta izvođača radova i nadzora nad izvođenjem građevinskih radova, pa je interesantno uočiti i kakva je otpornost na požar armiranobetonskih ploča sa ovakvim pokrovnim slojevima betona.
Prilikom dimenzioniranja armiranobetonskih ploča korišteni su ulazni podaci prema slici:



Slika 1.1: Poprečni presjek armiranobetonske ploče

- debljina ploče h
- raspon ploče l
- pokrovni sloj betona sa vaijacijom varira c_{nom} = 0,5 do 3,0 cm sa promjenom od 0,5 cm
- težina podne konstrukcije: 1,5 kN/m^2
- promjenljivo dejstvo: 2,0 kN/m^2.

U analizama su varirane sljedeće klase čvrstoće betona za svaku pojedinačnu ploču:

– beton klase čvrstoće:

C 20/25 $\rightarrow f_{cd}=\frac{f_{ck}}{1,5}=\frac{20\ N/mm^2}{1,5}=13,33\ N/mm^2$ (2.1)

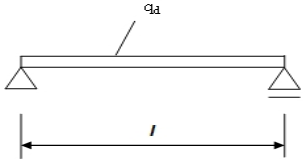
C 30/37 $\rightarrow f_{cd}=\frac{f_{ck}}{1,5}=\frac{30\ N/mm^2}{1,5}=20,00\ N/mm^2$ (2.2)

C 40/50 $\rightarrow f_{cd}=\frac{f_{ck}}{1,5}=\frac{40\ N/mm^2}{1,5}=26,67\ N/mm^2$ (2.3)

a, betonska armatura u varijantama zavarenih armaturnih mreža BSt 500 M i pojedinačnih armaturnih šipki S 500 sa:

$f_{yk}=500\ N/mm^2,\ f_{yd}=\frac{f_{yk}}{1,15}=\frac{500\ N/mm^2}{1,15}=434,78\ N/mm^2$ (2.4)

Računska dejstva su određena koristeći koeficijente sigurnosti za dejstva prema EN 1991-1-1:2002 i EN 1992-1-1:2004.Obzirom da su analizirane armiranobetonske ploče statičkog sistemaproste grede, onda je:



Slika 1.2: Statički sitem proste grede

Statička visina: $d=h-c_{nom}-\frac{\Phi}{2}$ (2.5)

Relativni momenat savijanja: $\mu=\frac{M_{sd}}{b\times d^2\times f_{cd}}$ (2.6)

$M_{sd}=\frac{q_d\times l^2}{8}$ (2.7)

$Z_c=d\times(1-0,4\times\alpha)$ (2.8)

$\alpha=\frac{1-\sqrt{1-2\times\mu}}{0,8}$ (2.9)

Potrebna površina betonske armature: $A_{S,req}=\frac{M_{sd}}{Z_C\times f_{yd}}$ (2.10)

3. MODELIRANJE POŽARA KAO DEJSTVA NA ARMIRANOBETONSKU PLOČU

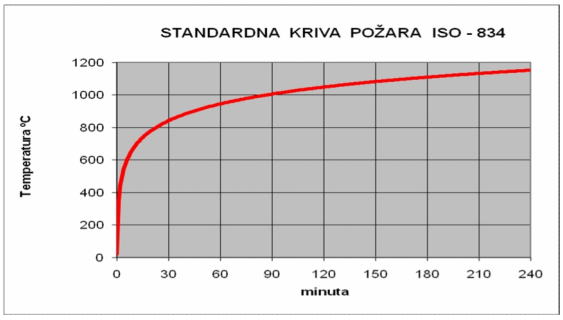
Prema urađenim analizama može se donijeti zaključak da je većinu požara moguće modelirati preko krive zavisnosti temperatura – vrijeme. Standard koji je internacionalno prihvaćen u Evropi, Australiji, Novom Zelandu i mnogim drugim zemljama je standard ISO 834 – 1 iz 1991.god. The International Standard ISO 834 – 1, Fire Resistance Tests – Elements of Building Construction i definiše Standardnu krivulju temperatura–vrijeme modeliranja požara, tj. izlaganje uzroka u ispitnim pećima. I EN 1991-1-2:2002 je prihvatio ovu krivulju požara kao nominalnu. Od strane instituta za standardizaciju Bosne i Hercegovine a na prijedlog njegovog Tehničkog komiteta TC 37 – „Sigurnost građevina od požara“ ovaj standard je kao BAS ISO 834 – 1 prihvaćen i u Bosni i Hercegovini. Kriva se definiše kao :

$$T = 345 \log_{10} (8t+1) + 20 \quad (3.1)$$

gdje je:

T - prosječna temperatura u ispitnoj peći u ºC,

t - vrijeme ispitivanja u minutama.



Slika 3.1: Kriva standardnog požara, temperatura – vrijeme, prema ISO 834 – 1 iz 1999.god.(Džidić S, 2013)

4. KRITERIJI PONAŠANJA NOSIVIH KONSTRUKCIJA U POŽARU

Ponašanje građevinske konstrukcije u požarnim okolnostima potrebno je razmatrati kroz tri osnovna kriterija:

1. Nosivost (mehanička otpornost) **R**, podrazumijeva sposobnost konstrukcijskog elementa da nosi opterećenje, bez gubitka stabilnosti u zahtijevanom vremenu, pri izlaganjupožaru sa jedne ili više strana.Kriteriji nosivosti za elemente izložene savijanju (npr. stropne konstrukcije i grede):
   - granični progib je $L^2/400d$ (mm) ili
   - brzina nastajanja progiba $L^2/900d$ (mm/min),

     L – raspon u mm, d – debljina elementa u mm

   Kriteriji nosivosti za vertikalno opterećene elemente (npr. zidovi i stubovi):
   - granično vertikalno skraćenje je h/100 (mm) ili
   - brzina skraćenja 3h/1000 (mm/min),

     h – početna visina elementa u mm
2. Integritet razdvajanja (pregradna funkcija, cjelovitost) **E**, podrazumijeva sposobnost konstrukcijskog elementa da održi funkciju odvajanja pri sprečavanju prodora plamena i gasova kroz element i pojavu plamena na neizloženoj strani u zahtjevanom periodu vremena. Pri tome, utvrđuju se: dimenzija pukotina, zapaljivost izolacionog materijala i održivost plamena na neizloženoj strani.
3. Izolacija **I**, sposobnost konstrukcijskog elementa, pri izlaganju požaru sa jedne strane, da spriječi razvoj visokih temperatura na neizloženoj strani elementa.Kriterij izolacije: prosječna temperatura na neizloženoj strani elementa dostiže vrijednost od 140°C ili lokalne vrijednosti dostižu vrijednost od 180°C.

Zahtjevani kriteriji za određeni element zavise od njegove funkcije u objektu, pa tako npr. kada je u pitanju ploča, mora ispuniti kriterije R, E i I, dok se kod stubova, obično, očekuje da ispune samo funkciju nosivosti R. Elementi kao što su protupožarni zidovi moraju imati i nosivu i razdjelnu funkciju, tj. ispunjavati kriterije R, E i I.

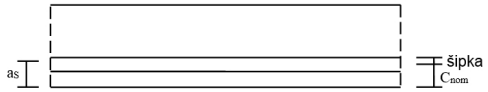
4. PRORAČUN OTPORNOSTI NA POŽAR ARMIRANOBETONSKIH PLOČA PREMA EN1992-1-2:2004

Za sve armiranobetonske ploče koje su prethodno dimenzionirane prema EN 1992-1-1:2004je urađen dokaz otpornosti na požar prema kriteriju R, a na osnovu pojednostavljenog računskog postupka za grede i ploče datom u EN 1992-1-2:2004, kako slijedi:

Dejstvo u požarnim uvjetima: $$W_{Ed,fi} = n_{fi} \times W_{Ed} \quad (5.1)$$

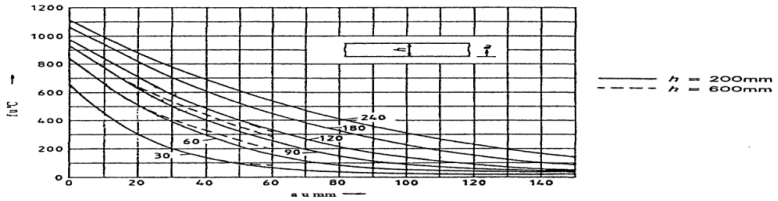
Računski moment savijanja u požarnim uvjetima: $$M_{Ed,fi} = W_{Ed,fi} \times \frac{l_{eff}^2}{8} \quad (5.2)$$

Osna udaljenost armature: $$a_S = c_{nom} + \frac{\Phi}{2} \quad (5.3)$$



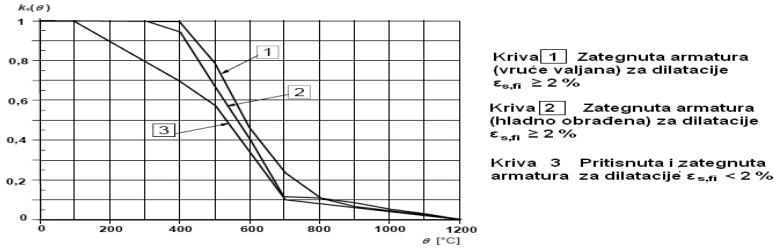
Slika 5.1: Osna udaljenost a_s

Na osnovu osne udaljenosti i vremena izlaganja požaru se određuje temperatura u betonskom čeliku iz dijagrama na *Slici 5.2*



Slika 5.2: Temperaturni profili za armiranobetonske ploče prema EC2

Na osnovu prethodno određene temperature betonskog čelika određuje se Koeficijent redukcije karakteristične čvrstoće zatežuće i pritisnute betonske armature k_s.



Slika 5.3: Koeficijent redukcije karakteristične čvrstoće zatežuće i pritisnute betonske armature (EN 1992-1-2:2004)

Računski kapacitet nosivosti presjeka obzirom na moment savijanja u požarnim uvjetima se računa prema obrascu:

$$M_{Rd,fi} = \frac{\gamma_s}{\gamma_{sfi}} \times k_{s(\Theta)} \times M_{Ed} \times \frac{A_{s,prov}}{A_{s,req}} \quad (5.4)$$

te se računski kapacitet nosivosti presjeka poredi sa računskim momentom savijanja u požarnim uvjetima. Rezultati provedenih proračuna otpornosti na požar armiranobetonskih ploča prema ovom postupku su dati u *Tabeli 5.1*.

Tabela 5.1: Pregled rezultata otpornosti AB ploča na požar

OTPORNOST AB PLOČE NA POŽAR									
c_{nom} (cm)	**l = 3,0m d = 12cm**			**l = 5,0m d = 15cm**			**l = 7,0m d = 17cm**		
	C 20/25	C 30/37	C 40/50	C 20/25	C 30/37	C 40/50	C 20/25	C 30/37	C 40/50
0,5	$R_{\varnothing}$	$R_{\varnothing}$	R 30	R 30	R 30	R 30	R 30	R 30	R 30
1,0	R 30	R 30	R 30	R 30	R 30	R 30	R 30	R 30	R 30
1,5	R 30	R 30	R 60	R 60	R 60	R 60	R 60	R 60	R 60
2,0	R 60	R 60	R 60	R 60	R 90	R 60	R 90	R 90	R 60
2,5	R 60	R 90	R 90	R 60	R 90	R 90	R 120	R 90	R 90
3,0	R 90	R 90	R 90	R 90	R 120	R 120	R 120	R 120	R 120

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenih analiza, proračuna i razmatranja, može se zaključiti slijedeće:

- Pri dejstvu požara svi konstruktivni elementi građevine su ugroženi i postoji mogućnost njihovog otkazivanja, međutim razvojem požara nastala toplota i gasovi se podižu i koncentrišu uz stropnu konstrukciju. Armiranobetonske ploče su najizloženije dejstvu požara, jer zauzimaju i mnogo veću površinu od ostalih konstruktivnih elemenata u građevini (zidova, stubova i greda), a iz ovoga slijedi i zaključak da su armiranobetonske ploče najosjetljivije armiranobetonske konstrukcije u požarnim uvjetima;
- Osnovni uzrok otkazivanja armiranobetonskih ploča pri dejstvu požara je otkazivanje betonske armature koja je mnogo osjetljivija na visoke temperature od betona. Do njenog otkazivanja dolazi pri temperaturi od 500 do 550 °C;
- Na osnovu rezultata proračuna može se zaključiti da povećanje debljine pokrovnog sloja betona ima najveći utjecaj na otpornost armiranobetonske ploče na požar, jer se većom debljinom ovog sloja bolje štiti betonska armatura koja je uzročnik otkazivanja armiranobetonske ploče.
- Iz svega navedenog može se zaključiti koliko je važno korektno izvođenje pokrovnog sloja betona kod armiranobetonskih ploča da bi konstrukcija imala određenu otpornost na dejstvo požara. Pravilno izvođenje ali i stalni nadzor nad izvođenjem radova neophodno je prihvatiti kao jako važan i ozbiljan zadatak pri izgradnji građevine. Ovakvim pristupom pri samoj izgradnji doprinijelo bi se trajnosti konstrukcije i izbjegle bi se naknadne intervencije koje su najčešće mnogo skuplje u odnosu na njihovo planiranje u samom početku nastajanja projekta građevine.

7. BIBLIOGRAFIJA

1. EN 1991-1, Eurocode1: General actions – Densities, self-weight and imposed loads; BSI, 2009;
2. EN 1991−1−2, Eurocode1; Actions on structures – Part 1-2: General actions – Actions on Structures exposed to fire, 2002;
3. EN 1992–1–1, Eurocode2: Design of concrete structures – General rules and rules for buildings, BSI 2004;
4. Purkiss J.A, "Fire Safety Engineering Design of Structures", Second Edition, Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier, Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, UK, Burlington, MA 01803, USA, 2007;
5. Hadžiselimović E, Kleut N, "Požarna karakterizacija materijala i elemenata građevinskih konstrukcija", Institut zaštite od požara i eksplozije, Sarajevo, Sarajevo, 1991;
6. Egan, M. D, "Građevinske konstrukcije i požar" Građevinska knjiga, Beograd, 1990;
7. Džidić S, „Vatrootporni sistemi, određivanje doprinosa vatrootpornosti betonskih elemenata" – doktorska disertacija, Arhitektonski fakultet u Sarajevu, 2013. godine (COBISS. BH-ID 512098768).

PONAŠANJE ELASTOPLASTIČNIH MATERIJALA PRI NAPONSKIM STANJIMA

Ibrahim Bašić[1], Edin Bašić[2]
[1]Građevinski fakultet u Osijeku, basicibrahim@hotmail.com
[2]Građevinski fakultet Sarajevo, edin4041@gmail.com

Ključne riječi: naponi, deformacije, princip superpozicije, mehanika kontinuuma, teorija elastičnosti i plastičnosti, granica popuštanja, bauschingerov efekt, histereza.

SAŽETAK:

Imajući u vidu da se mehanička svojstva materijala određuju jednosmjernim testovima na pritisak i zatezanje bilježenjem sile i pomaka uzorka (F – Δl dijagram), gdje se pri tome dobivaju konvencionalno ili tehničko naprezanje i konvencionalna prosječna deformacija te stvarno naprezanje. Čelik kao i neki drugi materijali pokazuju posebno svojstvo vezano za promjenu granice popuštanja pri promjeni smjera naprezanja i ovaj fenomen zove se Bauschingerov efekt.
Kod elastoplastičnih materijala pri jednoosnom deformiranju ukupna deformacija se može rastaviti na elastični ili povratni dio i plastični ili nepovratni dio, a također pri troosnom naprezanju ukupna deformacija se može rastaviti na elastični dio i plastični dio.Ulogu koju pri jednoosnom naprezanju ima granica tečenja σ_T, pri troosnom naprezanju ima skalarna funkcija koja se zove funkcija tečenja odnosno funkcija opterećenja.

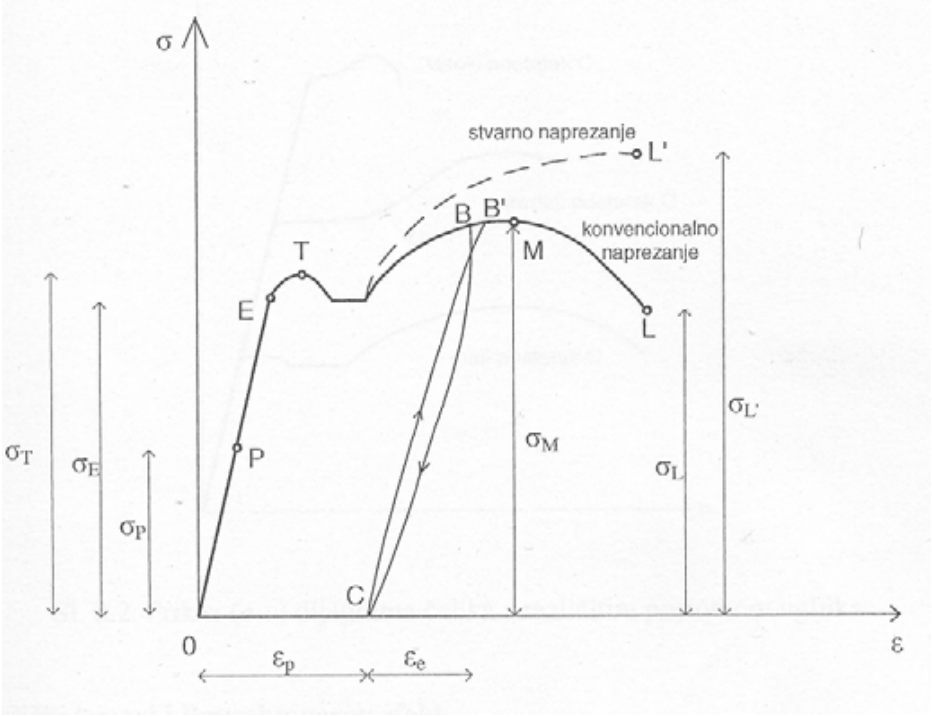
1. UVOD

Veze između napona i deformacija u idealno elastičnom tijelu imaju linearni karakter i izražene su konstitutivnim jednadžbama. Pri tome nije postavljeno nikakvo vremensko ograničenje u tim vezama, tj. smatralo se da postizanjem nekog naponskog stanja trenutno tom stanju odgovara neko deformaciono stanje i da se u toku daljeg vremena deformaciono stanje ne mijenja ukoliko nije došlo do promjene naponskog stanja. Međutim, zavisno od materijala od kojeg je tijelo načinjeno, od nivoa opterećenja odnosno napona te od načina prilaganja opterećenja, uočena je pojava da u vezi između napona i deformacija javlja se novi činilac koji utiče na te veze a to je vrijeme. Opisivanje ovog novog fenomena može se izraziti kao linearna teorija puzanja koja se naziva linearna teorija viskoelastičnosti. Kod materijala koji posjeduju plastične osobine postoje određene teškoće u definisanju veza između napona i deformacija, jer ne postoji princip jedinstvenosti kao ni princip superpozicije, poznati iz teorije elastičnosti. Zavisno od zadaća koji se rješavaju u sadašnje vrijeme koriste se dvije teorije plastičnosti i to: teorija plastičnog tečenja (Saint Venant-a) i deformaciona teorija plastičnosti (Hencky-a). Pretpostavka je da brzina deformacije ne utječe na odgovor materijala na vanjsko opterećenje. Ako takva zavisnost i postoji, onda je zanemariva.

2. EKSPERIMENTI SA PLASTIČNIM DEFORMIRANJEM

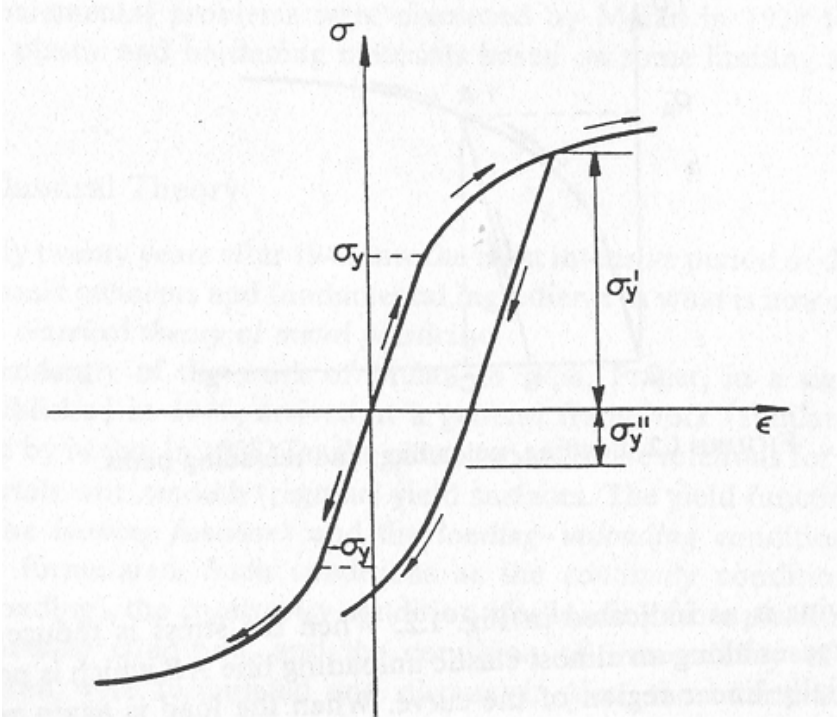
Obično se mehanička svojstva materijala određuju jednosmjernim testovima na pritisak i zatezanje bilježenjem sile i pomaka uzorka (F – Δl dijagram). Ako se sila podijeli sa početnom površinom

epruvete A_o, dobija se konvencionalno ili tehničko naprezanje σ_o, dok se dijeljenjem pomaka Δl sa početnom duljinom l_o dobiva konvencionalna prosječna deformacija ε.
Stvarno naprezanje dobija se dijeljenjem sile F sa trenutnom površinom A koja je uvijek manja od A_o zbog Poisson-ovog efekta pa je stvarni napon σ uvijek veći od konvencionalnog σ_o (*v. sl. 1.*).



Slika1 : Dijagram istezanja niskougljičnog čelika

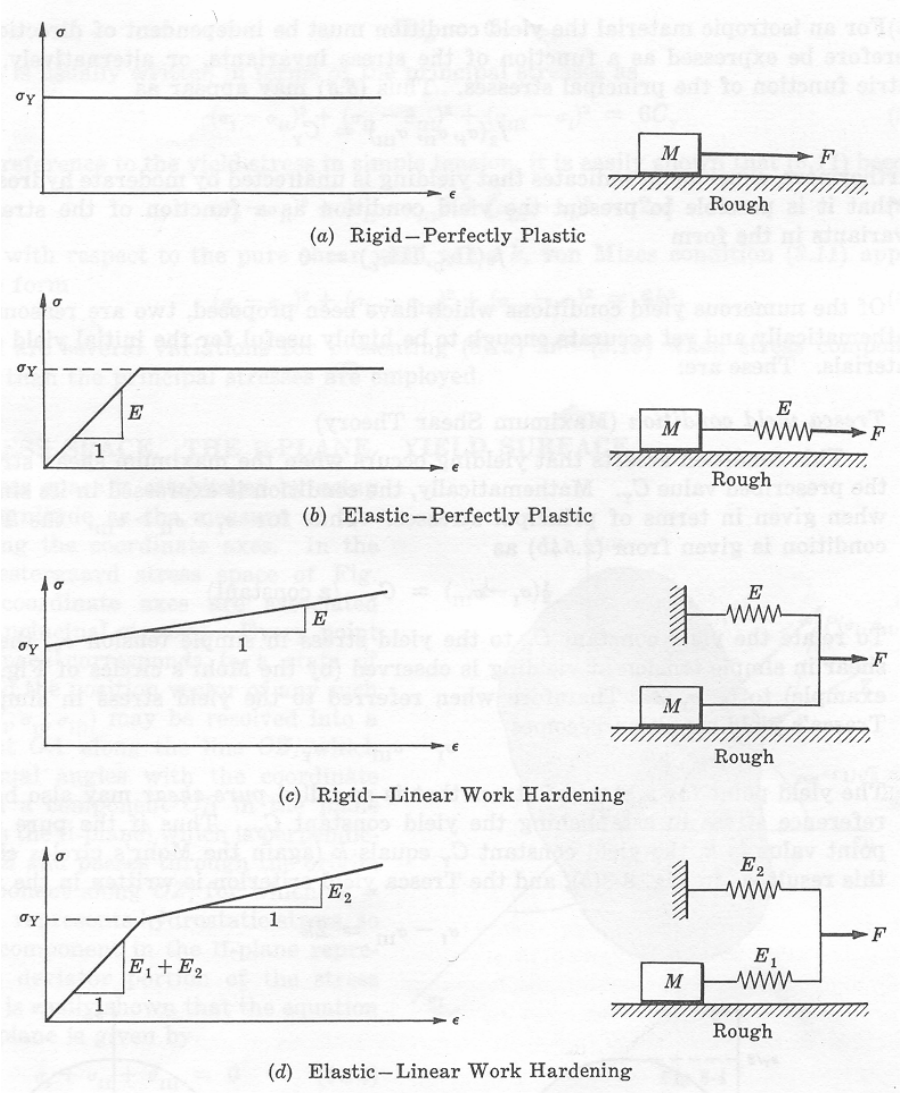
Oznake na slici 1. su poznate iz osnova otpornosti materijala. Dodatno se može reći da na horizontalnom dijelu dijagrama (platou tečenja) koji nastaje pri rastezanju epruvete plastične deformacije nisu jednoliko raspodijeljene. Pojedina uska područja plastificiraju, tj. iz elastičnog prelaze u plastično stanje. Ta uska područja (tanki slojevi) zovu se *Lüders-ove* linije, a nagnute su približno 45° prema osi epruvete. Može se reći da je na sredini platoa plastificirano 50 % materijala.
Površina dijagrama između tačaka BCB' predstavlja elastični histerezis (rad pretvoren u toplinu u ciklusu opterećenja i rasterećenja zbog unutarnjeg trenja). Kod dijagrama koji nemaju izraženu granicu tečenja kao granični napon uzimaju se ili prividna (Johnsonova) granica elastičnosti ili $\sigma_{0.2}$.
Čelik kao i neki drugi materijali pokazuju posebno svojstvo vezano za promjenu granice popuštanja pri promjeni smjera naprezanja. Ako tijelo opteretimo iznad granice popuštanja (σ_y) i zatim promijenimo smjer opterećenja (prijelaz sa zatezanja na pritisak i obrnuto ili promjena smjera smičućih napona), dobijamo nižu granicu popuštanja za opterećenje promijenjenog smjera ($\sigma_y < \sigma_y$ - *Bauschinger-ov efekt*). Ovaj fenomen posljedica je djelovanja zaostalih napona i poremećaja u unutarnjoj strukturi materijala izazvanih opterećenjem u prethodnom smjeru (*v.sl.2*). Pored Bauschinger-ovog efekta treba imati u vidu da jednoosno plastično deformiranje izaziva promjene mehaničkih osobina materijala i u drugim pravcima. *Izotropan* materijal pri plastičnom deformiranju postaje *anizotropan*.



Slika 2 : Bauschinger-ov efekt ($\sigma_y'' < \sigma_y$)

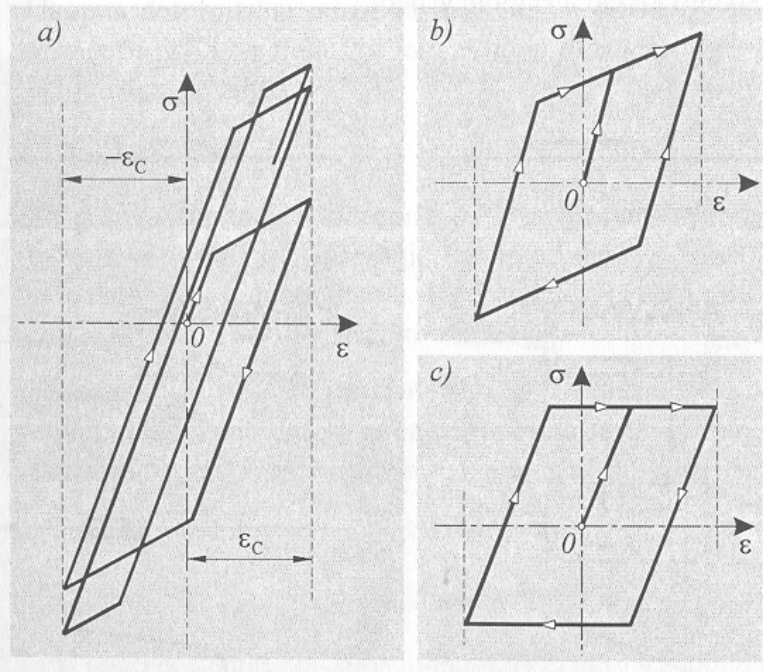
3. IDEALIZACIJA PLASTIČNOG PONAŠANJA

Teorija plastičnosti u 3D može se smatrati generalizacijom problema u 1D. Idealizirani 1D σ – ε dijagrami i njihovi mehanički modeli dati su na sljedećim skicama (v.sl.3). Pomak mase M reprezentira plastičnu deformaciju dok sila F ima ulogu napona. Modeli (a) i (b) se posebno često koriste u problemima sa ograničenom plastičnom deformacijom (npr. cap – modeli). Model (c) pa i (d) se primjenjuju u problemima sa velikim deformacijama.



Slika 3 : Idealizirani 1D σ – ε dijagrami

Na slici 4 dati su dijagrami cikličkog elastoplastičnog deformiranja. Uz sl.4.a može se reći da cikličkim ponavljanjem histerezna petlja se sužava, a granica tečenja raste. Nakon višestrukog ponavljanja, materijal teži elastičnom deformiranju.



Slika 4 : Idealizirani dijagrami cikličkog elastoplastičnog deformiranja
a) čisto izotropno očvršćenje, b) čisto kinematsko očvršćenje sa Bauschinger-ovim efektom,
c) elastično – idealnoplastičan materijal bez očvršćenja

4. ANALIZA PLASTIČNOG DEFORMIRANJA PRI NAPONSKOM STANJU

4.1. Plastično deformiranje pri jednoosnom naprezanju

Na temelju opisanih pokusa, mogu se postaviti sljedeće pretpostavke o ponašanju elastoplastičnih materijala pri jednoosnom deformiranju:
1.Ukupna deformacija se može rastaviti na elastični ili povratni dio ε_e i plastični ili nepovratni dio ε_p, dakle: $\varepsilon_u = \varepsilon_e + \varepsilon_p$
2.Za većinu materijala se može reći da posjeduju granicu tečenja kao razdjelnicu elastičnog i plastičnog ponašanja.
3.Materijal je idealno (kruto) – plastičan ako pri naprezanju $\sigma = \sigma_T$ deformacija raste bez prirasta opterećenja ($\sigma = \sigma_T = \text{const}$). Važi i sljedeće: $\sigma < \sigma_T$ elastično stanje, $\sigma = \sigma_T$ plastično tečenje
Prilikom rasterećenja materijal se ponaša linearno elastično. Pri ponovljenom opterećenju materijal se ponaša linearno elastično dok ne dosegne granicu tečenja.
4.Ako je nakon dostignuća granice tečenja σ_T povećanje plastične deformacije moguće samo uz povećanje napona, radi se plastičnoočvršćavajućem materijalu. U ovom slučaju granica popuštanja nije konstantna i ovisi o razini deformacije tj. $\sigma_T = \sigma_T(\varepsilon_p)$. Pri rasterećenju iz stanja naprezanja $\sigma = \sigma^*_T$ materijal se ponaša približno linearno elastično (v.sl.1 kriva BCB'). Ponovnim opterećenjem tijelo se ponaša elastično dok ne dosegne napon σ koji odgovara novoj granici tečenja σ^*_T.
5.Pri promjeni predznaka deformacija, neki materijali pokazuju Bauschinger-ov efekt.

6.Pri plastičnom deformiranu plastična volumna deformacija jednaka je nuli (uvjet nekompresibilnosti), a Poisson – ov koeficijent $\nu_{pl} = 0.5$.

4.2. Analiza plastičnog deformiranja pri troosnom naprezanju

Poopćavanjem zaključaka iz prethodnog poglavlja, za troosno naprezanje mogu se uvesti sljedeće pretpostavke:
1.Ukupna deformacija ε_{ij} se može rastaviti na elastični dio ε^e_{ij} i plastični dio ε^p_{ij} dakle: $\varepsilon_{ij}= \varepsilon^e_{ij}+ \varepsilon^p_{ij}$
2.Pri plastičnom deformiranju nema promjene volumena (promjena volumena vezana je samo za elastično deformiranje)- $\varepsilon^{pl}_{kk}=0$
3.Elastična naprezanja vezana su sa deformacijom pomoću poopćenog Hooke – ovog zakona ($\sigma_{ij}=C_{ijkl}\,\varepsilon_{kl}$).
U elastoplastičnoj analizi posebno je pogodan devijatorski oblik Hooke – ovog zakona: $\varepsilon_{kk}=\sigma_{kk}/3K$
4.Ulogu koju pri jednoosnom naprezanju ima granica tečenja σ_T, pri troosnom naprezanju ima skalarna funkcija $f=f(\sigma_{ij}, \varepsilon^p_{ij}, k)$. Ta funkcija se zove funkcija tečenja, odnosno funkcija opterećenja
Funkcija tečenja f ovisi o naprezanju σ_{ij}, o plastičnoj deformaciji ε^p_{ij} te o historiji plastične deformacije koja se izražava parametrom k (parametar očvršćenja) koji ovisi i o historiji ili promjeni plastične deformacije. Parametar očvršćavanja (k) se različito modelira na osnovu eksperimentalnih podataka. Svako stanje naprezanja u nekoj čestici tijela određeno je jednom tačkom u prostoru naprezanja. Ako se ta tačka nalazi unutar plohe tečenja ($f < 0$), materijal se nalazi u elastičnom stanju. Ako je $f = 0$ nastaje plastična deformacija. Stanje $f > 0$ nema smisla i u stvarnosti ne može nastupiti.

5. ZAKLJUČAK

Plastično i elastično deformiranje tijela jesu skleronomne pojave: to znači da odziv materijala na opterećenje ne ovisi o vremenu t, odnosno o brzini deformiranja. Ako takva ovisnost i postoji, zanemarivo je mala. Usprkos burnom razvoju teorije plastičnosti u posljednjim desetljećima i mnogim predloženim teorijama, nisu do danas postavljene opće konstitutivne jednadžbe koje bi dovoljno dobro opisale sve pojave koje nastaju pri plastičnom deformiranju materijala.
Teorije plastičnosti mogu se svrstati u dvije skupine: matematičke i fizikalne. Matematičke teorije razmatraju problem na makrorazini, dok fizikalne teorije plastičnosti proučavaju plastično deformiranje na mikrorazini, tj. na razini kristalne rešetke.
Prema teoriji plastičnosti u tehnici zbiva se makroskopska razina bilo da se radi o proračunu nosivih metalnih i drugih konstrukcija metodama teorije plastičnosti. Prema tome, svaka se primijenjena teorija plastičnosti zasniva na matematičkim teorijama. Ulogu koju pri jednoosnom naprezanju ima granica tečenja σ_T, pri troosnom naprezanju ima skalarna funkcija koja se zove funkcija tečenja odnosno funkcija opterećenja.

6. LITERATURA

[1] Sigmund, V., Guljaš, I, Stanić, A.: *Nelinearni odgovor konstrukcija dimenzioniranih prema HRP i EC8* , GRADEVINAR 52, Zagreb, 2002.
[2] Sekulović, M. : *Teorija konstrukcija – savremeni problemi nelinearne analize*, Građevinska knjiga, Beograd, 1992.
[3] Jokanović, O. : *Stabilnost linijskih nosača – skripta predavanja sa post- Diplomskog studija* Građevinskog fakulteta u Sarajevu, 2000.
[4] Kojić, M. : *Primjena teorije plastičnosti*, Mašinski fakultet Kragujevac, Građevinski fakultet u Sarajevu, 1979.

PONAŠANJE VIJČANIH VEZA U DRVENIM KONSTRUKCIJAMA PRI SEIZMIČKIM OPTEREĆENJIMA

Edvin Bolić,Dženana Gačo,Samir Mustafić
Tehnicki fakultet Bihac, Irfana Ljubijankica bb, edvinbolic@hotmail.com

Ključne riječi: drvene konstrukcije, vijčane veze, duktilnost, kapacitet, opterećenje, deformacije.

SAŽETAK:

Rad se bazira na analizi kapaciteta vijčane veze u drvenim konstrukcijama pri seizmičkim uticajima. Posmatra se duktilnost ovakvih veza i njihov kapacitet. Ova je problematika aktualizirana zadnjih godina obzirom da su u porastu proizvodnja stambenih i poslovnih objekata od drveta gdje moramo voditi računa o sigurnosti korisnika i pri ekstremnim opterećenjima. Rezultati ispitivanja su dobiveni pod uticajem kvazistatičkog i cikličkog opterećenja. Veza je izvedena prema uputama koje daje EC 5 (EN 1998-1-1) za formiranje vijčanih veza. Kako ovakve veze ovise o više geometrijskih parametara i dva različita materijala koja se nalaze u toj vezi, model za ispitivanje je pripremljen tako da variramo pojedine od ovih karakteristika i pratimo ponašanje veze. Rezultati testiranja ovako sačinjene veze pod navedenim opterećenjem su sumirani i predstavljeni u ovom radu.

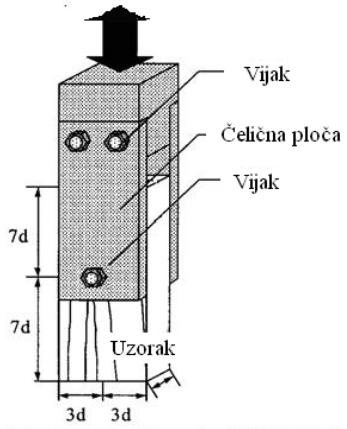
1. UVOD

Vijčane veze u današnjim konstrukcijama upućuju nas na jeftin i jednostavan način gradnje. Ovakve veze su vremenom našle svoju primjenu u mnogim konstruktivnim elementima drvenih konstrukcija kao što su rešetke, ramovi, zidovi i slično. Većina eksperimentalnih istraživanja koja su doprinjela razumjevanju ovih veza bila su bazirana na kvazistatičkim opterećenjima gdje je nivo apliciranog opterećenja bio toliki da nije stvarao trajne deformacije u konstrukcijama i vezama. Moderna tehnologija i najnovija ispitivanja omogućila su pružanje informacija o dinamičkim opterećenjima kao što su potresi. Opšta priroda ovakvih dogadjaja jeste da se konstrukciji predaju bočna ubrzanja tako da opterećenje pored gravitacione komponente ima i horizontalnu komponentu na koju uticaj imaju inercijalne sile koje pokazuju ciklično ponašanje. Za potpuno razumjevanje neophodno je laboratorijsko utvrđivanje parametara koji direktno utiču na čvrstoću i karakteristike ovakve veze pri dinamičkim opterećenjima.
Kolika će nosivost i trajnost jednog drvenog objekta biti u mnogome zavisi od ponašanja veza koje su oformljene u konstrukciji. Kako u svakoj od veza dolazi do oslabljivanja poprečnog presjeka javljaju se i koncentracije napona što ne rijetko predstavlja i slabu tačku u cijeloj konstrukciji.
Ovakve veze moraju biti sposobne da prenesu opterećenje sa jednog elementa na drugi a da pri tome i same imaju dovoljnu nosivost (kapacitet) koji će osigurati bezbjednu eksploataciju konstrukcije.
U Europskoj normi, Eurocode 5 (EN 1955-1-1) date su upute kako formirati veze u drvenim konstrukcijama. U ovako formiranim vezama postoji mnogo parametara koji utiču na ponašanje veze od kojih su brojni geometrijski parametri i dva parametra koji se odnose na materijale.

Dva parametra koji se odnose na materijale su drvo kao osnovni materijal kojeg treba povezati i u ovom slučaju čelični vijci koji služe kao sredstvo za povezivanje u jednu cjelinu.
U ovim vezama posmatramo čvrstoću drveta na gnječenje po omotaču rupe kao i popuštanje spojnog sredstva (tečenje vijka u vezi). Ovo se ispitivanje bazira na određivanju sile koju može da primi veza u ovisnosti od vrste drveta, njegove zapreminske mase i prečnika vijka.
U analizi su korištene dvije vrste drvene građe, četinari i listače. Što se tiče četinara korištena je jelova građa sa zapreminskom masom od 410 [kg/m^3] a od listača korisimo bukvu kao epruvetu za ispitivanje vijčanog spoja sa zapreminskom masom od 690 [kg/m^3] .
Drveni uzorci na kojima je vršeno ispitivanje su pravougaonog poprečnog presjeka b/h = 100 [mm] /100 [mm] i dužine uzorka 600 [mm].
Kao spojno sredstvo korišteni su vijci koji su rađeni od čelika klase čvrstoće 4.8. i prečnika 16 [mm].
Položaj vijaka u vezi u skladu je sa preporukama gore navedenih Europskih normi i promatran je slučaj naprezanja paralelno vlaknima.
Opterećenje se nanosi presom tipa Zwick/Roell kao monotono i kao cikličko opterećenje te se posmatra kapacitet veze pri ovakvim opterećenjima.

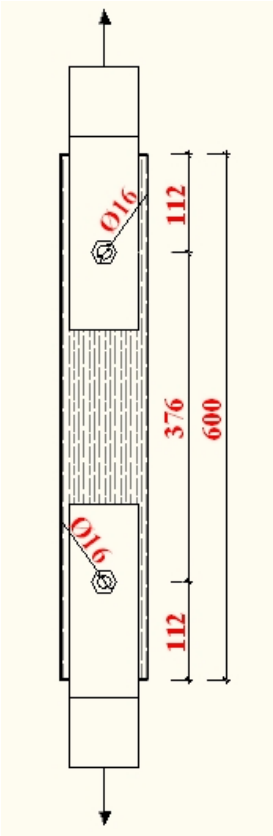
2. FORMIRANJE UZORKA

Kako je nosivost drveta u pravcu vlakana i okomito na pravac vlakana različita tako su i propisani uslovi kako se mora formirati vijčana veza u ova dva slučaja.



Slika 1: Raspored vijaka u vezi izloženoj zatezanju

Veoma je važno da svaka veza u drvenim konstrukcijama bude propisno i precizno izvedena da ne bi dolazilo do neželjenih dodatnih naprezanja uslijed loše konstruisane ili izvedene veze.



Slika 2: Prikaz pripremljenog uzorka za ispitivanje

Vijak je postavljan u vezi shodno uputama koje daje EC 5 (EN 1998-1-1). Položaj rasporeda vijka prikazan je na slici 1.
Udaljenost vijak od kraja opterećenog ruba kako se može vidjeti na slici 1 je :

$$7 \cdot d = 7 \cdot 16 = 112 \text{ [mm]} \tag{1}$$

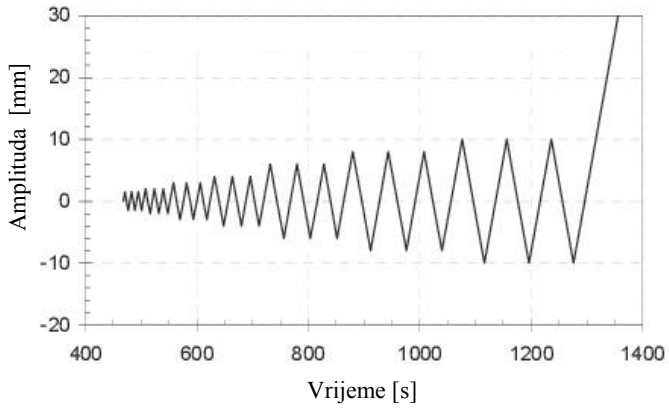
što je i odredilo dužinu uzorka koji je dugačak 600 [mm].
Širina uzorka je neophodno da bude :

$$\min 6 \cdot d = 6 \cdot 16 = 96 \text{ [mm]} \approx 100 \text{ [mm]} \tag{2}$$

tako da je korišten poprečni presjek b/h 100 [mm] /100 [mm]. Ovako pripremljen uzorak u presu se postavlja pomoću obraza od čeličnih ploča koje su postavljene kako je pokazano na slici 2. U ispitivanjima je korištena presa tipa Zwick/Roell 600 [kN].

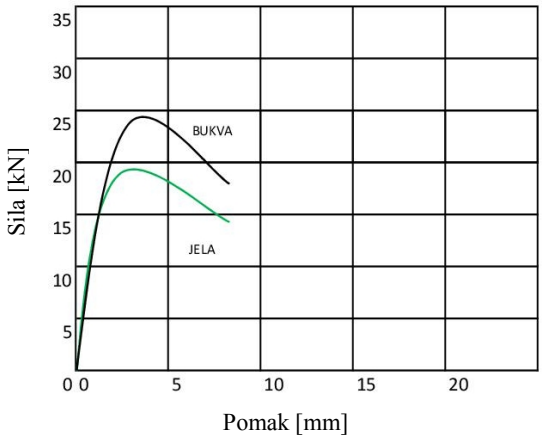
2.1. Nanošenje opterećenja

Tokom testiranja uzoraka opterećenje se nanosi prema predloženoj funkciji pomjeranja od strane EN26891 za vijčane veze. Opterećenje je ciklički nanošeno brzinom od 0,1 [mm/s]. Svako od pomjeranja se ponavlja u svojoj vrijednosti tri puta.
Pomjeranja su tako prilagođena da se svaki put za značajan broj ciklusa, veza nalazi u elastičnom području, zatim naprezanja prelaze u stanje plastičnih deformacija gdje se veza podvrgava takvom opterećenju značajan broj ciklusa. Na kraju kada veza dosegne svoju nosivost opterećenje se monotono povećava do potpunog kolapsa.



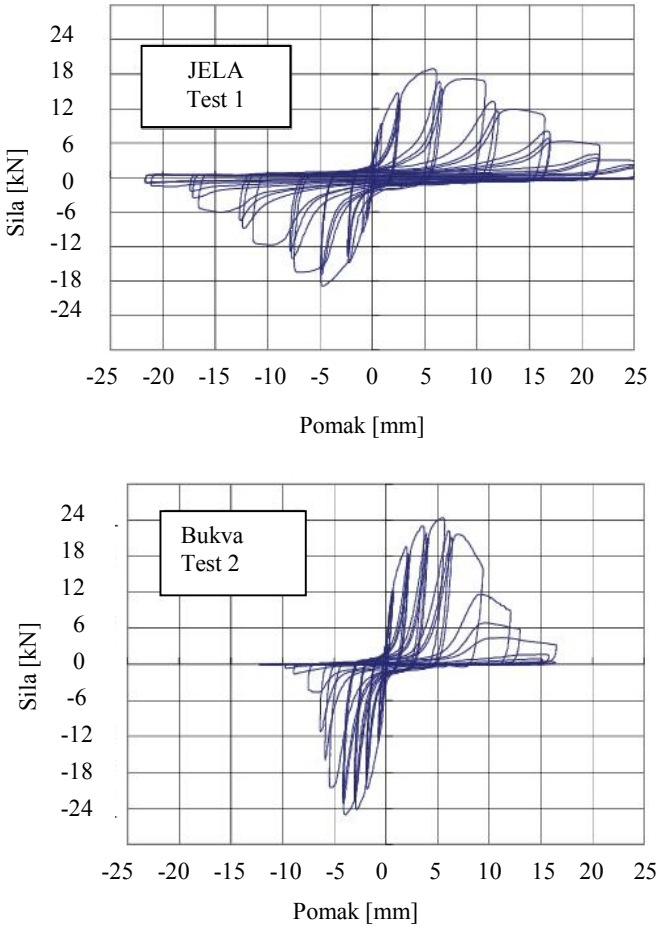
Slika 3: Način nanošenja cikličnog opterećenja

Tokom statičnog monotonog opterećivanja uzorka došlo se do referentnih podataka o pomjeranjima, deformacijama i kapacitetu na po tri uzorka različite vrste drveta. Ovako sumirani prosječni podaci prikazani su u sljedećoj tabeli.



Slika 4: Prosječna nosivost dva ispitivana materijala (zatezanje)

Ove dvije vrste drveta pokazuju slične karakteristike samo shodno svojoj gustoći možemo vidjeti da drvo sa većom gustoćom ima veći kapacitet ali se ponašalo malo kruće.
Deformacije su bile neznatno manje u vrijeme dostizanja maksimalne sile u vezi u odnosu na drvo manje gustoće.
U toku tipične krive opterećenje-deformacija koje su dobivene iz cikličkih ispitivanja ova dva uzorka su pokazane na slici 5. Vidljivo je da dolazi do značajnih preklapanja histereza u svim slučajevima a što je svakako rezultat gnječenja drveta u okolini vijka što ostavlja prazninu pri apliciranju cikličkog opterećenja.Rasipanje energije javlja se gotovo u cijelosti u okolini vijka.
Stoga prve histerezne petlje u ciklusu od tri su najšire i pokazuju najveći otpor dok su kasniji ciklusi uži i postižu manju otpornost za isto pomjeranje. Ovo nagovještava da se popuštanje unutar veze stabilizira nakon tri ciklusa tako da treći ciklus smatramo da predstavlja stvarnu otpornost koja se očekuje kod cikličkih opterećenja.



Slika 5: Krive cikličnog opterećenja

Vidi se da je gnječenje u blizini vijaka bilo najznačajnije u području visokih deformacija dok su histerezne krive bile šire na područjima sa nižim deformacijama.
Ova površina unutar histereznih petlji za svaki ciklus predstavlja količinu rasipanja energije unutar veze i predstavlja jedan od važnih parametara seizmičkog ponašanja.
Mogućnost veze da održi značajnu nosivost i pri velikim deformacijama okarakterisala je ovu vezu pri cikličkim ispitivanjima.
Drvo je gnječeno sa dvije strane vijka u pravcu nanošenja sile a do loma je došlo popuštanjem drveta na gnječenje.

Tabela 1: Prikaz prosječnih rezultata testa

	Jela	Bukva
Poprečni presjek [mm^2]	$10 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$
Dužina uzorka [mm]	600	600
Prečnik vijka [mm]	16	16
Klasa čvrstoće vijka	4.8.	4.8.
Sila na granici razvlačenja F_y [kN]	7,79	12,50
Vrijednost pomaka Δ_y [mm]	0,5	0,4
Maksimalno opterećenje F_{max} [kN]	19,2	24,98
Pomak za F_{max} [mm]	3	2,8
Krajnje deformacije Δ_u [mm]	7,2	7
Gustoća materijala γ_s [kg/m^3]	350	690
Duktilnost [Δ_u / Δ_y]	14,4	17,5

3. ZAKLJUČAK

Iz pregleda rezultata da se zaključiti da nosivost ovakve veze sa jednim vijkom ne može se direktno interpolirati tako da bi smo mogli predvidjeti ponašanje viševijčane veze. Granica tečenja u ovakvim vezama nije jako izražena.
Što se tiče mehanizma loma ovakva veza pokazuje karakteristike krhkog loma što je nepovoljno u slučaju seizmičkih opterećenja. Ovo navodi da bi sa razradom ovog problema trebalo nastaviti i da se na isti način provjere i komplikovanije ciklički opterećene vijčane veze.

4. LITERATURA

[1] EN 1995-1-1. 2004. *Eurocode 5 – Design of timber structures*, CEN, Brussels
[2] CEN (2001). EN 12512: *Timber Structures-Test methods-Cyclic testing of joints made with mechanical fasteners*, European Committee for Standardization, Bruxelles, Belgium
[3] CEN (2004b). Eurocode 8: *Design of structures for earthquake resistance. Part 1-1: General rules, seismic actions and rules for buildings*, European Committee for Standardization, Bruxelles, Belgium
[4] Gojković M.:*Drvene konstrukcije,* Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 1983

EKSPERTIZA ZA UTVRĐIVANJE UTICAJA GRAĐENJA OBJEKTA STO1 I STO2 NA OKOLNE OBJEKTE LAMELE 4/4, 4/5 I 4/6 SA UTICAJEM ZEMLJOTRESA NA LOKALITETU OZIMICE I, OPĆINA BIHAĆ

Ibrahim Bašić[1], Edin Bašić[2]
[1]Građevinski fakultet u Osijeku, basicibrahim@hotmail.com
[2]Građevinski fakultet Sarajevo, edin4041@gmail.com

Ključne riječi: izvođenje radova, stabilnost i mehanička otpornost, pukotine, geostatički proračun, dinamički proračun, zemljotres, plaxis.

SAŽETAK:

Cilj ovog rada je utvrditi da li izvođenje radova na izgradnji stambeno-poslovnog objekta STO1 i STO2 koji se nalazi se u Bihaću u naselju Ozimice I ima uticaja na susjedne objekte lamele 4/4, 4/5 i 4/6 i okolno zemljište, odnosno da li način izvođenja radova na predmetnom objektu ugrožava stabilnost i mehaničku otpornost susjednih objekata i okolnog zemljišta.
Stambeno poslovni objekt STO1 i STO2 u izgradnji nalazi se u Bihaću u naselju Ozimice I, na križanju ulica Hasana Kjafije Pruščaka i Mehmed-paše Sokolovića.
U toku izvođenja radova na izgradnji stambeno poslovnog objekta STO2 prijavljene su naprsline (pukotine) u obližnjem stambenom objektu lamele 4/4, 4/5 i 4/6, spratnosti P+4.
Na osnovu podataka koji su dati, a u ovom radu prikazani (podaci o tlu, podaci o postojećim objektima, informacije o izvedenim radovima i uslovima izvođenja tih radova) te izlaska na teren, izvršen je dinamički proračun čiji je glavni izvor zemljotres u programskom paketu PLAXIS izvedenog stanja na predmetnoj lokaciji Ul. Hasana Kjafije Pruščaka u Bihaću. Ciljevi proračuna su višestruki a sve u svrhu utvrđivanja uticaja izgradnje novog objekta STO2 na stabilnost i upotrebljivost postojećih objekata u susjedstvu, lamele 4/6, 4/5 i 4/4.

1. UVOD

Za potrebe investitora Općine Bihać, iz Bihaća, izrađen je glavni projekt stambeno-poslovnog objekta, lamela STO1 spratnosti Su+P+5, prema situacionom prikazu i lamela STO2 spratnosti Pod+Su+P+5, prema situacionom prikazu u Bihaću, te za potrebe investitora Općine Bihać, Služba civilne zaštite, izrađen je glavni projekt skloništa(podrumski dio) u sklopu objekta STO2, u Bihaću.
Stambeni objekat lamele 4/4, 4/5 i 4/6 vlasništvo stanara zgrade iz Bihaća Ozimice I, izgrađen je kao samostalni slobodnostojeći objekat dim. 3x(23,44x21,37) m, spratnosti P+4 u Ul. Hamdije Čemerlića Ozimice I u Bihaću. Temeljenje objekta lamale 4/4, 4/5 i 4/6 je predviđeno na FRANKI šipovima ϕ 406 mm.

2. POSTOJEĆE STANJE I PRISTUP ZADATKU

Na postojećem objektu je uočeno slijeganje reda veličine do 2 cm, za koje je potrebno utvrditi uzrok nastanka. Iskop za jamu objekta vršen je na kritičnom presjeku na udaljenosti od 8,0 metara (u osnovi), pri čemu je dubina iskopa 6,5 metara. Iskop se vrši u glinovito pjeskovitom materijalu u kojem je uočena pojava podzemne vode na dubini od oko -3,0 metra. Novoizgrađeni objekat STO2 se temelji kontra pločom na čvrstoj podlozi i trenutno je izveden iznad kote terena. Na slici 1 je prikazano postojeće stanje u fazi prije izvođenja objekta (u fazi iskopa do kote dna jame). Problematika iskopa u blizini postojećih objekata je tipična problematika interakcije tlo-konstrukcija, gdje zbog lateralnih deformacija terena dolazi do vertikalnih deformacija odnosno slijeganja. U ovom slučaju, obzirom da su određena oštećenja prijavljena, potrebno je izvršiti detaljnu analizu stabilnosti postojećih objekata prije iskopa, a potom izvršiti analizu stabilnosti u pojedinim fazama izgradnje susjednog objekta.

Slika 1 : Faza izvođenja – dno iskopa jame

Prema tome, najveći mogući uticaj na postojeće objekte je na nivou objekta STO2 u dijelu u kojem je isti udaljen cca 8 m od postojećeg objekta, lamela 4/6.
Za projektovanje konstrukcija koje su izložene dinamičkom uticaju čiji su glavni izvori zemljotresi, danas se najčešće primjenjuju programi bazirani na numeričkim metodama. Za analizu ponašanja tla i konstrukcije u seizmičkim uvjetima sa uspjehom se koristi metod konačnih elemenata u kombinaciji sa realnim zapisima registrovanih zemljotresa što daje eksplicitan uvid u naponsko-deformabilnom stanju u njima.

Zemljotres predstavlja pojavu naglog oscilovanja površinskih slojeva zemljine kore nastalu usljed nekih tektonskih poremećaja. To oscilovanje tla je potpuno nepravilno (stihijsko) i dešava se u prostoru, tako da postoji pomjeranje tla kako u horizontalnom tako i u vertikalnom pravcu. Međutim, najvažnija su horizontalna pomjeranja tla**,** jer su ona za zgradu najopasnija.

3. ULAZNI PARAMETRI

Predmetna građevina je smještena u 7. seizmičkoj zoni prema važećoj seizmičkoj karti (u zoni niskog seizmičkog intenziteta). Za navedeno područje potresa MSK-64 ljestvice proračunsko ubrzanje tla iznosi a_g=0,1g. Posmatrana zgrada izložena je zemljotresu nešto jačeg intenziteta tj. 8. seizmičkoj zoni po MSK-64 ljestvici, da se dobiju nepovoljniji uticaji za naponsko-deformabilno stanje konstrukcije u interakciji sa tlom. U ovom radu je rađen dinamički proračun čiji je glavni izvor zemljotres, u programskom paketu PLAXIS kao jednom od najboljih softvera za dvodimenzionalne analize geotehničkih konstrukcija zasnovan na metodi konačnih elemenata (MKE).

3.1. Model za Dinamički proračun

U ovom radu, za dinamički proračun čiji je glavni izvor zemljotres primjenjen je programski paket PLAXIS 2D, koji analizu ponašanja tla i konstrukcije u seizmičkim uvjetima računa metodom konačnih elemenata u kombinaciji sa realnim zapisom registrovanog zemljotresa. Konstrukcija je proračunata za djelovanje potresnog opterećenja uz istovremeno djelovanje vlastite težine, stalnog opterećenja te korisnog opterećenja. Potresno opterećenje je definirano potresnim zapisima ubrzanja tla. U dinamičkoj analizi, prikazanoj u ovom radu korišten je gotov zapis iz ubrzanja realnog zemljotresa, preuzet iz USGS kako sljedi:
UPLAND, PENNSYLVANIA
VRIJEME: February 28, 1990 / 3:44 pm PST
LOKACIJA: 34° 08' N, 117° 42' W about 3 km (2 miles) NW of Upland
Abot 48 km (30 miles) east of Los Angeles
MAGNITUDE: M_L =5.4
DUBINA: 4.5 km
Maksimalno-vršno ubrzanje iznosi 2,39874 m/s^2, što je oko 0,24 g (g=9,81 m/s^2) i to odgovara Osmoj seizmičkoj zoni po MSK-64 ljestvici.

4. PRORAČUNSKE SITUACIJE

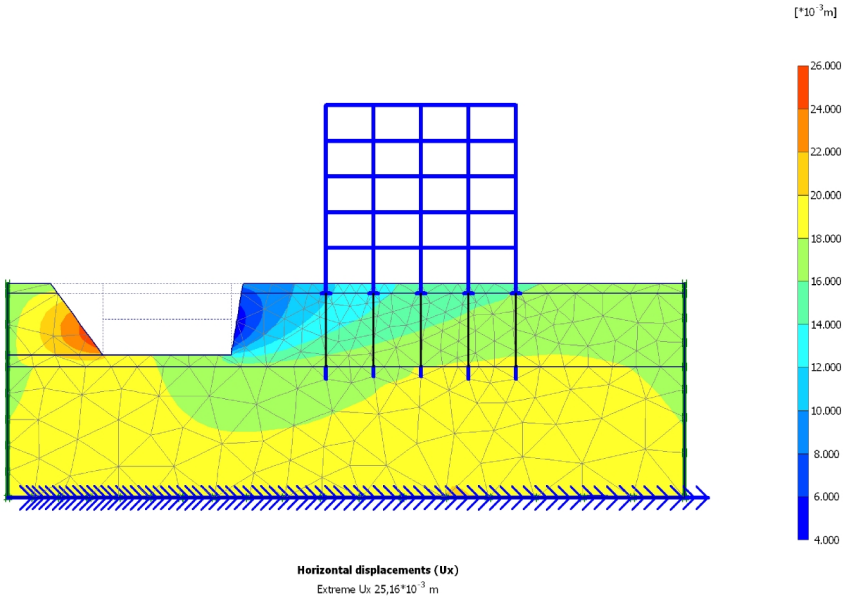
4.1. Dinamički proračun

FAZA 1 : Zemljotres u trenutku iskopa građevinske jame
U Fazi 1 je simuliran iskop do donje kote građevinske jame i proračunato naponsko i deformacijsko stanje nakon iskopa na dinamički uticaj čiji je glavni izvor zemljotres. U ovoj analizi može se vidjeti da je model stabilan u trajanju od 10 sekundi od početka zapisa što obuhvata maksimalnu amplitudu, a s tim su potpuno obuhvaćene maksimalne horizontalne deformacije-pomjeranja. Maksimalne horizontalne deformacije-pomjeranja tačke A-vrh objekta javljaju se približno između 4 i 5 sekunde u vrijednosti od 5,4 cm, maksimalne horizontalne deformacije-pomjeranja tačke B-dno objekta javljaju se približno između 4 i 5 sekunde u vrijednosti od 3,6 cm, dok maksimalne horizontalne deformacije-pomjeranja tačke C- dno modela javljaju se približno između 4 i 5 sekunde u vrijednosti od 3,7 cm.
Nakon analize ovim zemljotresom može se jasno vidjeti da konstrukcija i tlo simultovano oscilišu.
FAZA 2 : Zemljotres nakon izgradnje novog objekta STO2
U Fazi 2 je simuliran nastavak građenja objekta STO2 do njegove konačne kote i proračunato naponsko i deformacijsko stanje na dinamički uticaj čiji je glavni izvor zemljotres. Za svaku proračunsku fazu analizirana je slika deformisane mreže, horizontalnih pomjeranja, horizontalnih

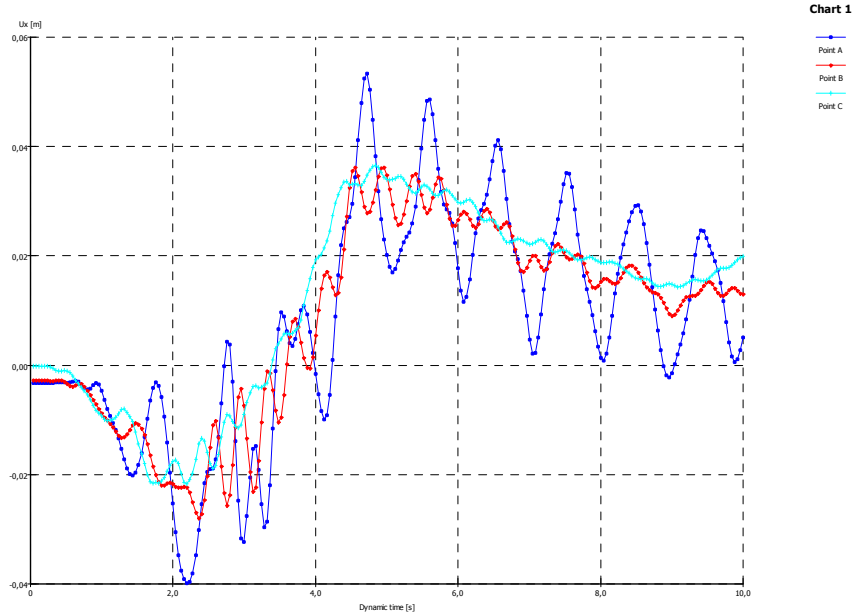
ubrzanja, a posebno je obraćena pažnja na tri karakteristične tačke objekta i modela pozicionirane: tačka A-vrh objekta, tačka B-dno objekta i tačka C-dno modela. Slijedi pregled faza proračuna, nakon čega su prikazani rezultati, najprije za zemljotres u trenutku iskopa građevinske jame, a kasnije i za zemljotres nakon izgradnje novog objekta STO2. U ovoj analizi može se vidjeti da je model stabilan u trajanju od 10 sekundi od početka zapisa što obuhvata maksimalnu amplitudu, a s tim su potpuno obuhvaćene maksimalne horizontalne deformacije-pomjeranja. Maksimalne horizontalne deformacije-pomjeranja tačke A-vrh objekta javljaju se približno između 4 i 5 sekunde u vrijednosti od 5,5 cm, maksimalne horizontalne deformacije-pomjeranja tačke B-dno objekta javljaju se približno između 4 i 5 sekunde u vrijednosti od 3,8 cm, dok maksimalne horizontalne deformacije-pomjeranja tačke C-dno modela javljaju se približno između 4 i 5 sekunde u vrijednosti od 3,6 cm. Nakon analize ovim zemljotresom može se jasno vidjeti da konstrukcija i tlo simultovano oscilišu. U ovoj analizi može se takođe vidjeti da se maksimalno horizontalno ubrzanje tačke A-vrh objekta javlja približno između 3 i 4 sekunde u vrijednosti od 3,9 m/s^2, maksimalno ubrzanje tačke B- dno objekta javlja približno između 3 i 4 sekunde u vrijednosti od 2,80 m/s^2, dok maksimalno horizontalno ubrzanje tačke C- dno modela javlja se približno između 2 i 3 sekunde u vrijednosti od 2,2 m/s^2.
Obzirom da stabilnost postojećih lamela nije ugrožena nastavkom izgradnje objekta STO2, te imajući u vidu da dodatno opterećenje na objekat STO2 pozitivno utiče na stabilnost postojećih lamela (efekat kontra tereta), te uzimajući u obzir da su horizontalna pomjeranja-deformacije u karakterističnim tačkama objekta-lamela 4/6 i tla (dno modela) od datih zemljotresa manji od dozvoljenih, preporučuje se hitan nastavak izgradnje objekta STO2. Rezultati proračuna su dati u Prilogu rada.

5. REZULTATI PRORAČUNA ZEMLJOTRESA

5.1. Faza 1 : Zemljotres u trenutku iskopa građevinske jame

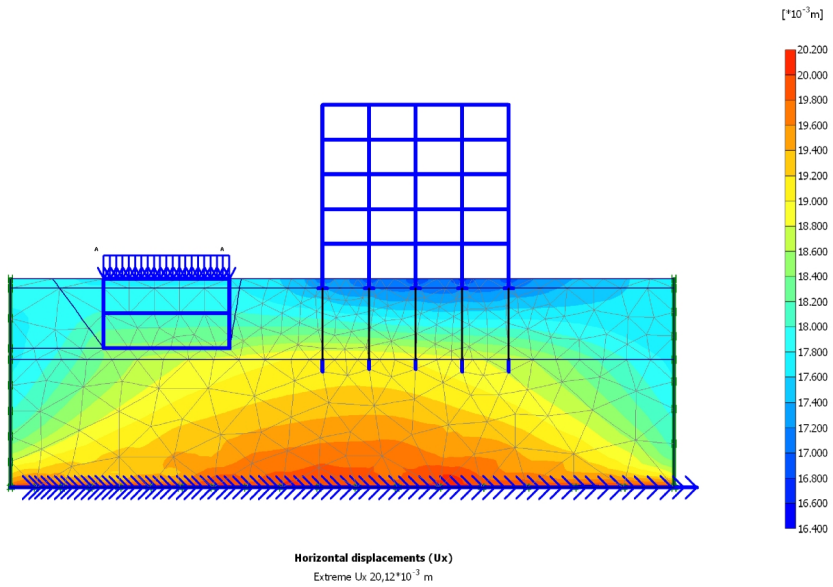


Slika 2 : Horizontalna pomjeranja, $_{max}\Delta h$ = 2,5 cm

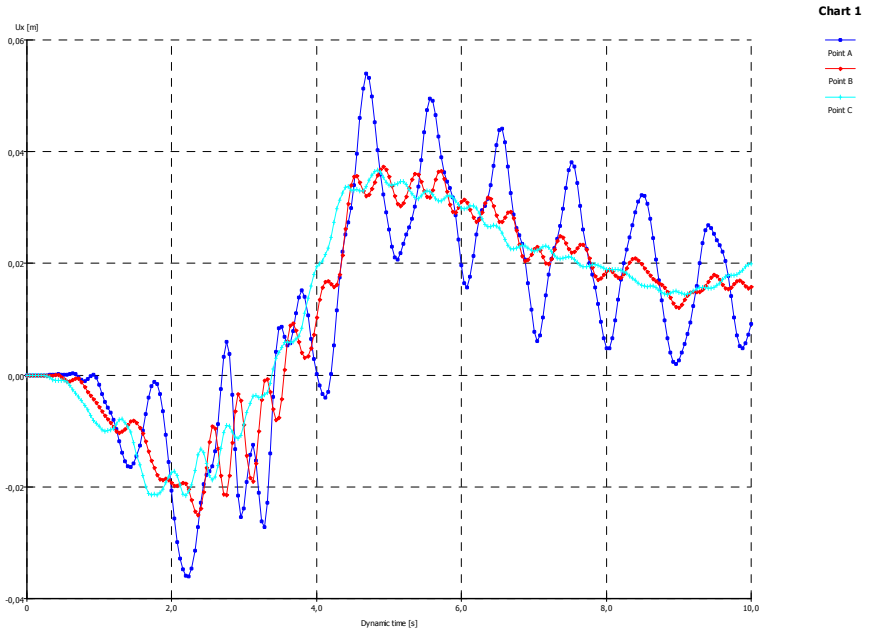


Slika 3 : Horizontalna pomjeranja u ovisnosti o vremenu za 3 karakteristične tačke; tačka A – vrh objekta, tačka B – dno objekta, tačka C- dno modela

5.2. Faza 2 : Zemljotres nakon izgradnje novog objekta STO2



Slika 4 : Horizontalna pomjeranja, $_{max}\Delta h = 2,0$ cm



Slika 5 : Horizontalna pomjeranja u ovisnosti o vremenu za 3 karakteristične tačke; tačka A – vrh objekta, tačka B – dno objekta, tačka C- dno modela

6. ZAKLJUČAK

U cilju utvrđivanja stabilnosti postojećih lamela na lokaciji u naselju Ozimice I Bihać, analiziran je problem interakcije radova izvedenih na građevinskoj parceli sa predmetnim lamelama. U radu su prikazane seizmičke analize urađene u programskom paketu PLAXIS gdje se vidi složenost problema ponašanja tla, a preko njega i konstrukcije, prilikom seizmičkih uticaja. Usljed dejstva zemljotresa dolazi do naglog oscilovanja površinskih slojeva zemljine kore a time i do pomjeranja tla kako u horizontalnom tako i u vertikalnom pravcu. Međutim, najvažnija su horizontalna pomjeranja tla, jer su ona za zgradu najopasnija. Iz analiza izvršenih u programskom paketu PLAXIS primjenom gore navedenog realnog zapisa zemljotresa registrovanog u nedavnoj prošlosti, kao opšti zaključak se može izvući da su horizontalna pomjeranja-deformacije u karakterističnim tačkama objekta-lamela 4/6 i tla (dno modela) manja od dozvoljenih, preporučuje se hitan nastavak izgradnje objekta STO2.
Zatim je analiziran vremenski odgovor promatrane zgrade-lamela 4/6 usled djelovanja seizmičke pobude za dominantni pravac zemljotresa, pravac x.
Analizom prikazanih rezultata (slike 3 i 5) može da se zaključi da vremenski odgovor promatrane višespratne zgrade zavisi kako od konfiguracije zgrade, njene krutosti i rasporeda masa, tako i od prirode zemljotresa (datog akcelerograma) tj. njegovog dominantnog pravca djelovanja i vrijednosti maksimalnog ubrzanja tla.

7. LITERATURA

[1] Mulabdić, M.: *Pregled metoda ispitivanja tla in situ*. Građevinar No. 1, str. 23-31, 1992.
[2] Grubić N., Kovačić, N.: *Prilog proračunu temeljnih ploča,* 14. Konferencija JDMTF, Sarajevo, 1978.
[3] Donald P. Coduto : *Foundation Design – Principles and Practice,* Prentice Hall, Second Edition
[3] Plaxis 8.1 : Professional Manual

ISKORISTIVOST TOPLINSKE MASE MATERIJALA U POVEĆANJU ENERGETSKE EFIKASNOSTI U ZGRADARSTVU

Aida Husetić
Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb
77 000 Bihać, ahusetic@gmail.com

Ključne riječi: toplinska masa, zgradarstvo, energetska efikasnost, beton

SAŽETAK:

Jedan od principa povećanja energetske učinkovitosti u zgradarstvu je iskorištavanje materijala sa sposobnošću visoke akumulacije toplote. Ovdje će biti riječi o konkretnim primjerima primjene betonskih konstrukcija u objektima kao elementima koji svojom toplinskom masom povećavaju stepen iskoristivosti prirodne ernegije, ugodnost boravka u objektu, smanjenje troškova za grijanje i hlađenje i smanjenje emisije CO_2. Sposobnost „teških materijala" da pohrane i otpuštaju energiju koristeći sopstvenu toplinsku masu, bilo uz pomoć prirodne ventilacije ili vještačkih ventilacionih sistema je velika. Beton djeluje kao tampon koji prikuplja energiju sunčevog zračenja zimi i otpušta je u večernjim satima i obratno u ljetnim mjesecima on se hladi noću i u toku dana otpušta tu hladnoću u prostor. U teoretskom smislu pokazalo se da izbor težih materijala u odnosu na lakše pruža i 10-20% veće uštede. Kroz studiju slučaja „Projekt Lärkträdet", provedenu u Švedskoj i analizu sistema ovojnice zgrade i TermoDeck sistema ventilacije, grijanja i hlađenja pokazane su prednosti korištenja betona u postizaju visokog niovoa energetske efikasnosti u izgradnji objekata.

Key words: thermal mass, building construction, energy efficiency, concrete

ABSTRACT:

One of the principles for increasing energy efficiency in buildings is the use of materials with high energy storage capacity. This paper gives examples of application of concrete structures in buildings as elements that enhance utilization of natural ernegy, with high thermal mass. They effectuate comfort in the house, reduce the cost of heating and cooling and reduce CO_2 emissions. The ability of "heavy materials" to store and release energy by using their own thermal mass, either by using natural ventilation or artificial ventilation system is great. Concrete acts as a buffer that collects solar energy in winter and released in the evening and vice versa in the summer it cools at night and during the day releases cold in space. In theoretical terms it has been shown that the choice of solid heavy materials compared to lighter provides 10-20% greater savings. Through a case study "Project Lärkträdet", conducted in Sweden and analysis of the systems of the building envelope and TermoDeck ventilation system, advantages of using concrete to achieve a high level of energy efficiency in construction were shown .

1. UVOD

Toplinska (termalna) masa materijala je sposobnost materijala da akumulira višak toplote iz okruženja i da tu energiju otpušta kada se promijeni energetski režim u okruženju, odnosno da otpušta toplotu kada temperatura okoline padne i obratno. Jedan od principa povećanja energetske učinkovitosti u zgradarstvu je iskorištavanje materijala sa sposobnošću visoke akumulacije toplote, kao što su kamen, beton, zemlja i voda. Ovdje će biti riječi o konkretnim primjerima primjene betonskih konstrukcija u objektima kao elementima koji svojom toplinskom masom povećavaju stepen iskoristivosti prirodne ernegije, ugodnost boravka u objektu, smanjenje troškova za grijanje i hlađenje i u krajnjoj mjeri smanjenje emisije CO_2.

2. TOPLINSKA MASA MATERIJALA

Toplinska masa je sposobnost materijala da pohrani toplotu. Materijali prikladni za iskorištenje toplinske mase su teški ili materijali guste strukture s mogućnošću pohrane velike količine toplinske energije. Oni pružaju mogućnost utopljavanja ili rashlađivanja prostora svojim relativno malim volumenom. S tog aspekta beton, kao često korišten materijal, ima niz prednosti u odnosu na ostale materijale. Karakteristike materijala date su u tabeli 1. Iz podataka je vidljivo da je gustoća, kao i specifični toplinski kapacitet, a posebno toplinska masa betona značajno veća od svih ostalih građevinskih materijala.

Tabela 1. Karakteristike materijala [2]

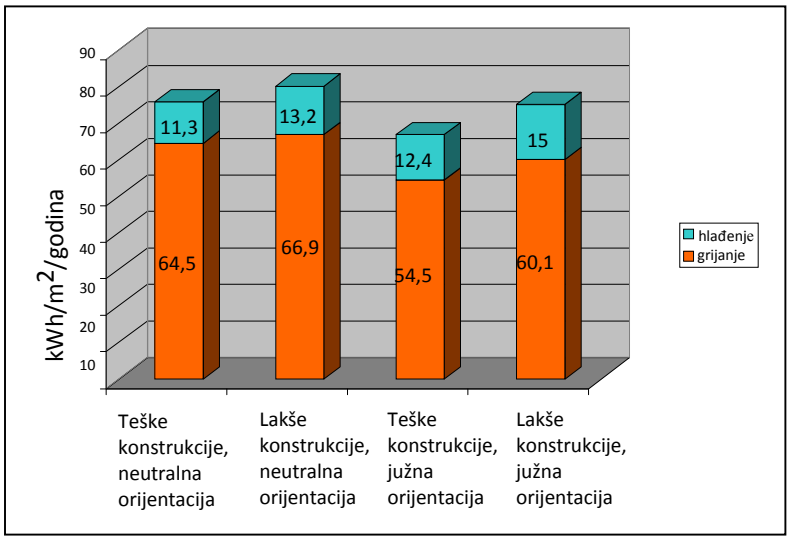
Materijal	**Gustoća** *(Kg/m^3)*	**Specifični toplinski kapacitet** *(kJ/kg.K)*	**Volumetrijski toplinski kapacitet Toplinska masa** *(kJ / m^3.K)*
Voda	1000	4.186	4186
Beton	2240	0.920	2060
Porobeton	500	1.100	550
Puna opeka	1700	0.920	1360
Kamen	2000	0.900	1800
Fiber-cementni zid	1700	0.900	1530
Zemljani zid	1550	0.837	1300
Zbijena zemlja	2000	0.837	1673
Opekarski blok	2080	0.837	1740

Brojna istraživanja su pokazala da osim prednosti u lakoći izrade iskorištenje termalne mase betona u zgradama pokazuje slijedeće prednosti:

- optimizira prednosti iskorištenja solarne energije, tako da se smanjuje potrebe za gorivom za grijanje,
- smanjuje potrošnju energije za grijanje za 2 - 15%,
- smanjuje oscilacije unutarnje temperature,
- smanjuje vršne temperature i odgađa njihovu pojavu,
- uz pomoć noćne ventilacije u poslovnim zgradama može smanjiti potrebe za hlađenjem u toku dana,

- u kombinaciji s prirodnom ventilacijom može smanjiti potrebnu energiju za hlađenje do 50%.
- najbolji je materijal za primjenu kod toplotnih pumpi koje koriste,
- smanjuje emisiju CO_2 i drugih stakleničkih plinova. [1]

Sposobnost „teških materijala“ da pohrane i otpuštaju energiju koristeći sopstvenu toplinsku masu, bilo uz pomoć prirodne ventilacije ili vještačkih ventilacionih sistema je velika. Beton djeluje kao tampon koji prikuplja energiju sunčevog zračenja zimi i otpušta je u večernjim satima i obratno u ljetnim mjesecima on se hladi noću i u toku dana otpušta tu hladnoću u prostor. Ovakva njegova sposobnost, prema podacima datim u tabeli 1. odraz je visoke vrijednosti toplinske mase koja je značajno viša i od najboljeg prirodnog građevinskog materijala, kamena. Dok je kod kamena sposobnost akumulacije energije u velikoj mjeri određena vrstom kamena i debljinom stijenke, kod betona to nije slučaj pa se čak i uz relativno tanke stijenke betonskih konstrukcija postižu kvalitetniji rezultati na uštedi energije. U odnosu na „lakše strukture“ istraživanja su pokazala da beton korišten u stambenoj izgradnji (kod zgrada s neutralno orijentisanim otvorima) treba 2-9% manje energije za grijanje i hlađenje prostora (1,5-6 kWh/m^2/godišnje). Prednost je, naravno orijentacija glavnih otvora na južnu stranu.



Slika 1: Rezultati izračuna potrebne energije za grijanje i hlađenje u objektima s težim i lakšim konstrukcijama (kao primjer korištena zgrada u Stocholmu) [1]

Kod poslovnih objekata rezultati primjene betonskih satruktura su još bolji. Uštede se kreću u rangu 7-15% u odnosu na objekte građene lakšim materijalima. Projektovanje zgrada sa uključenjem programskih rješenja koja u obzir uzimaju toplinsku masu materijala i prije njihovog ugrađivanja pruža velike prednosti. Niz je računarskih software-a koji obrađuju ovu problematiku s aspekta EN ISO 13790.[2] U teoretskom smislu pokazalo se da izbor težih materijala u odnosu na lakše pruža i 10-20% veće uštede. Naravno, ovdje treba napomenuti da su fluktuacije rezultata za lakše materijale veće i nepouzdanije, upravo iz razloga njihove termalne nestabilnosti.

Kada se u obzir, osim toplinske mase materijala, uzmu i orijentacija zgrade, način i vrsta ventilacije i kondicioniranja zraka, rezultati na uštedi enegije su još bolji.

2.1 Toplinska udobnost i toplinska masa

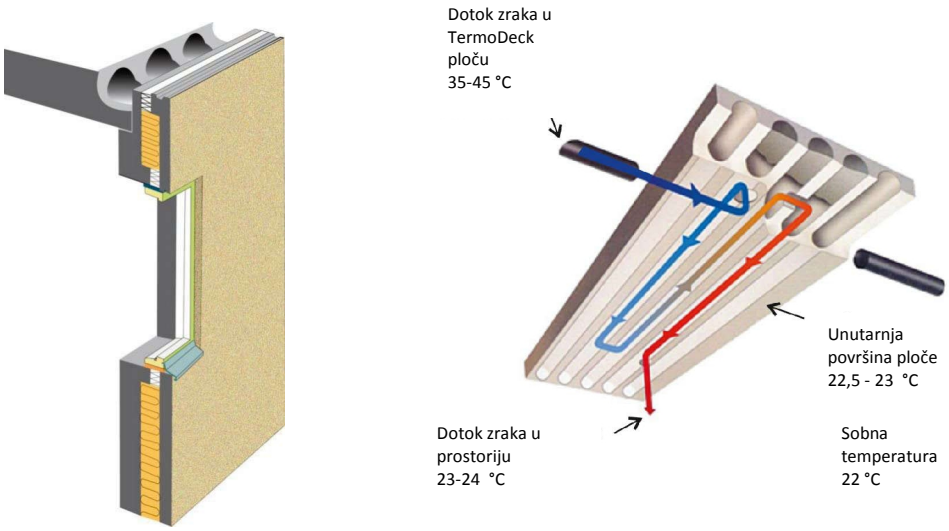
Toplinska udobnost u prostoru postoji kada tijelo gubi i prima jednaku količinu toplote. Tijelo razmjenjuje toplotu prema slijedećim parametrima:
62% zračenjem,
15% isparavanjem,
10% konvekcijom,
10% disanjem i
3% provođenjem. [2]

Dakle, kada postoje normalni uvjeti udobnosti unutar zgrade radijativni učinak okolnih površina je važan kao i temperatura zraka. Relativno male promjene srednje temperature zračenja imaju daleko veći učinak nego slične promjene temperature zraka, stoga je neophodno u obzir uzeti ukupnu temeparaturu okoliša koja se realno sastoji od 2/3 radijativnog zračenja okružujićih površina i 1/3 temperature zraka.
Kod betonske ovojnice na objektu nivo uticaja vanjskih temperatura obrnuto je srazmjeran volumetrijskom toplinskom kapacitetu, pa će se nužno javiti tzv. odgođeno zagrijavanje, i hlađenje, zavisno od godišnjeg doba, odnosno vremenski pomak. Za beton, debljine stijenke 250 mm on iznosi 6,9 sati, i iako nije najduži pogotovo poređen s nekim prirodnim materijalima, kada se u obzir uzmu složenost izvedbe i cijena koštanja pokazuje se kao najekonomičniji. Naravno, ovdje treba napomenuti da betonske površine emituju jedan dio energije u okolinu i da su najefikasnije uz postojenje sistema ventilacije u objektu.

3. STUDIJA SLUČAJA

Projekt „Lärkträdet" [3] izveden u Švedskoj pokazuje da aktivno korištenje karakteristika toplinske mase materijala prilikom projektovanja i izgradnje objekta može obezbjediti smanjenje potrošnje energije uz približno slične inicijalne troškove kao kod klasične gradnje. Vanjska ovojnica je nosivi prefabrikovani sendvič zid (150 mm beton, 250mm EPS, 70 mm beton). Međuspratna konstrukcija su perforirane prefabrikovane betonske ploče, debljine 200 mm. Termička izolacija je praktično podjednaka na svim dijelovima, s obzirom da se ploče oslanjanju na unutarnju stranu nosivih zidova. Upravo zbog toga smanjena je pojava toplinskih mostova za čije se spriječavanje kod pasivnih kuća najčešće koristi izolacija debljine 400 mm. Na ovaj način zidovi i ploče su međusobno čvrsto spojeni bez ikakvih brtvenih traka i testom je pri pritisku od 50 Pa ustanovljeno je da faktički hermetički zatvorena zgrada propušta samo 0,27 l/s po m² ovojnice.
Na objektu je korišten TermoDeck sistem ventilacije zraka baziran na iskorištenju toplinske mase betona. Kao vid aktivne strategije uštede TermoDeck je sistem zasnovan na ventilaciji zraka kroz ploče sa šupljim jezgrama. Radi se o ventilacionom sistemu za grijanje i hlađenje koji koristi visoku toplinsku masu strukturnih ploča preko kojih se zagrijani ili hladi svježi zrak distribuira kao što je prikazano na slici 2. Riječ je o prefabrikovanim pločama od betona sa cjevastim šupljinama koje se protežu po cijeloj dužini ploče. U ovoj tehnici, ventilacijski zrak prolazi kroz šuplje jezgre stropnih ploča. Protok zraka konvekcijom prenopsi toplinu. Ušteda energije ovim sistemom je između 13% i 70%, ovisno o vrsti zgrade i prevladujućim vremenskim uvjetima.
Formiranjem okomitih spojeva između šupljih jezgri moguće je da se formira trostruki ili peterostruki prolaz kroz koji zrak može proći. TermoDeck sistem postiže dobar prijenos topline između dolaznog zraka i betona ploče siguravajući turbulentno strujanje zraka kroz šuplje jezgre. To se postiže pomoću

brzine zraka u jezgri od oko 1 m/s, što omogućuje da se toplina akumulira u rasponu od 10 do 40 W/m² površine stropa, ovisno o temperaturi zraka koji se koristi. [4]



Slika 2: Sendvič nosivi zid (lijevo), TermoDeck sistem grijanja i hlađenja-prefabrikovana stropna ploča (desno)[3]

Niz studija su pokazuje prednosti korištenja ovakvih stropnih sistema. Pokazalo se da su uštede kroz smanjenje tehničke opreme, ventilatora i sl. vrlo značajne te da je osjećaj ugodnosti u prostoru pri jednakim temperaturama zraka, zbog njegova strujanja povećan.
Barnaby i suradnici [5] simulirali su temperaturno ponašanje šuplje jezgre ploče i zaključili da sistem može osigurati smanjenje upotrebe energije između 13% i 30% za vršnog opterećenja hlađenja. Druge studije su razvile numeričke modela za simulaciju toplinskih svojstva i procijenile učinkovitost sistema ploča šuplje jezgre. Standeven i suradnici [6] predstavili su studiju o jednoj od postojećih građevina koje koriste TermoDeck, Elizabeth Fry Building na Sveučilištu East Anglia u Velikoj Britaniji i dokazali da;

- Potrošnja energije za grijanje i hlađenje upola je manja nego kod konvencionalno izgrađene zgrade istog tipa.
- Korištenje TermoDeck sistema pruža dobru razinu toplinske udobnosti.
- Kapitalni troškovi i troškovi održavanja su niski.

Studija „Lärkträdet" pokazala je razliku između troškova za energiju grijanja i hlađenja za drvene, lagane strukture i betonske elemente prikazane ranije u tekstu. Prema rezultatima čak i za minimalnu temperature od 22° C, za cijeli objekat potrošnja je za 7,4 % veća za drveni objekat nego za betonski. Najveća prednost betonske konstrukcije je bolja i ujednačenija unutarnja klima. Dok postignute temperature u drvenom objektu nisu zadovoljile standarde u objektu sa betonskom sendvič ovojnicom temperature su prihatljive (u drvenom objektu temperatura je u martu dosezala 26 ° C).

Rezultati većine uporednih testova laganih i teških građevinskih strukura pokazali su prednost betonskih elemenata u pogledu energetske učinkovitosti u usporedbi sa ekvivalentnim drvenim ili čeličnim konstrukcijama, pri upotrebi jednake debljine sloja i karakteristika termoizolacije.

4. ZAKLJUČAK:

Korištenje elemenata toplinske mase materijala prilikom projektovanja i građenja objekta može rezultirati značajnim uštedama energije za grijanje i hlađenje objekta. Analizom toplinskih karakteristika betona kao jednog od najčešće korištenih građevinskih materijala ustanovljen je niz prednosti. Beton optimizira prednosti iskorištenja solarne energije tako da se smanjuje potrebe za gorivom za grijanje, smanjuje potrošnju energije za grijanje za 2 - 15%, smanjuje oscilacije unutarnje temperature,smanjuje vršne temperature i odgađa njihovu pojavu, uz pomoć noćne ventilacije u poslovnim zgradama može smanjiti potrebe za hlađenjem u toku dana, u kombinaciji s prirodnom ventilacijom može smanjiti potrebnu energiju za hlađenje do 50%, smanjuje emisiju CO^2 i drugih stakleničkih plinova. [1]
Kroz primjere studija slučaja i analizu konkretnih elemenata korištenih u gradnji objekata pokazano je da beton, naročito u kombinaciji s ostalim elementima za izgradnju objekata pruža uštede do 20% u investicionim troškovima i do 50% u eksploatacionim troškovima objekta. Projektom „Lärkträdet" [3] dokazano da primjena betonskih sistema omogućuju uvjete za izgradnju energetski pasivnih objekata prema vrlo visokim standardima.

5. LITERATURA

1. Concrete for energy efficient buildings, The benefits of thermal mass, European Concrete Platform ASBL, Brussels, 2007.
2. Thermal Mass & its Role in Building Comfort and Energy Efficiency, www.ecospecifier.com.au, od 15.06.2015.
3. Anderson L., Engström A., Lindström G.: "Energy-Efficient Passive House using thermal mass to achieve high thermal comfort", REHVA Journal No. 44 – January, 2012.
4. Wahid S. M., Talib K. M., Karrar A.A.: "TermoDeck System for Pre-Cooling/ Heating to Control the Building Inside Conditions", Al-Khwarizmi Engineering Journal, Vol. 10, No. 3, P.P. stranice 13- 24, 2014.
5. Barnaby Ch.S., Nall D.H. i Dean E., "Structural Mass Cooling in a Commercial Building Using Hollow Core Concrete Plank", Proc. National Solar Conference, Amherst, MA, 1980.
6. Standeven M.,Cohen R., Bordas B. and Leaman, A. Probe 14: "Elizabeth Fry building", Building Services Journal, stranice 37-42, 1998.

TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE AB CENTRIFUGIRANIH STUBOVA ZA ELEKTROENERGETSKE VODOVE NISKONAPONSKIH I SREDNJENAPONSKIH NADZEMNIH MREŽA, PROIZVOD FIRME "GRUPEX" D.D. VELIKA KLADUŠA

Emina Krupić, Armin Okanović
"GRUPEX" d.d. Velika Kladuša, ul. I Muslimanske brigade, grupex.mont@hotmail.com

Ključne riječi: AB stubovi, centrifugiranje, klase betona

SAŽETAK:

U radu je opisan postupak projektiranja, modeliranja i dimenzioniranja, te tehnologija izvođenja AB centrifugiranih stubova koji se koriste kao stubovi za elektroenergetske vodove niskonaponskih i srednjenaponskih nadzemnih mreža. Stubovi se izrađuju u različitim dužinama i promjerima. Okrugli presjek stuba ima linearan prirast promjera stuba od vrha prema podnožju čije modeliranje je bilo karakteristično zbog svoga oblika. Tabelarno su prikazani rezultati ispitivanja gotovih proizvoda koji su u potpunosti izrađeni u pogonima "GRUPEX" d.d. Velika Kladuša.

1. UVOD

Osnovni elementi nadzemnih vodova (stupova) nikad nisu jednoznačno određeni ni potpuno tipizirani. To se u prvom redu odnosi na materijal izrade, zatim na raspored ovjesišta vodiča, način temeljenja i konačno opći izgled i oblik konstrukcije. Vremenom su se nametnula neka optimalna rješenja. To se u prvom redu odnosi na vodove viših napona , gdje se čelična konstrukcija pokazala najprihvatljivijom, dok je kod vodova nižih napona još uvijek šarolikost.

Opći zadaci stubova za distribuciju su da su konstruktivno laki, prikladni za transport, skladištenje, pogodni za brzu montažu i demontažu, prikladni za lako penjanje i rad na vrhu.

Najveći broj ovih potreba zadovoljavao je drveni stub, međutim danas zbog iscrpljenosti rezervi prirodno doraslog drveta više ne možemo računati na drvo kao materijal za izradu stubova. Zbog porasta cijene rada traže se trajnija i sigurnija rješenja.

Ideja je dakle proizvoditi jednostavan i jeftin proizvod, kojim će se moći kombinirati i graditi različiti oblici prema potrebama, a jednostavnošću će omogućiti tipizaciju i velikoserijsku proizvodnju.

Slika 1: Drveni stub sa ab postoljem

AB centrifugirani stubovi objedinjuju sve zahtjeve, kao što su prepoznatljivost rješenja, serijska proizvodnja, mobilne zalihe, mala skladišta velike mogućnosti kombinacija, ispomoći i brzine u gradnji te intervencijama koje moraju zadovoljiti stubovi za vanjsku rasvjetu, vanjske elektro vodove i ostale slobodne razvode-dalekovode.

U pogonima preduzeća "Grupex" d.d. Velika Kladuša pokrenuta je proizvodnja centrifugiranih ab stubova namijenjenih za niskonaponsku i srednjenaponsku elektrodistributivnu zračnu mrežu.

Tu je urađena i projektna dokumentacija koja obuhvata statički proračun, nacrte oplate, nacrte armature i specifikaciju armature više tipova stubova, a izrađena je u skladu sa odredbama "Pravilnika o tehničkim uslovima i normativima za beton i armirani beton" (PBAB/87), granskim propisima "Elektroprivrede BiH" i tehničkim preporukama za stubove za elektroenergetske vodove niskonaponskih i srednjenaponskih energetskih nadzemnih mreža (TP-6).

2. KONSTRUKCIJA

Centrifugirani AB stubovi ispunjavaju sve uslove koje moraju zadovoljiti stubovi za vanjsku rasvjetu, vanjske el. vodove i ostale slobodne razvode - dalekovode. Takvi stubovi imaju, zahvaljujući tehnologiji proizvodnje - centrifugiranju - apsolutno glatke vanjske površine, bez površinskih pukotina, te su zahvaljujući tome veoma otporni na klimatske uticaje i na ostale vanjske nepovoljne faktore.

Centrifugalne sile, koje nastaju pri centrifugiranju, ravnomjerno djeluju na sve slojeve strukture betona, uslovljavaju odličnu gustinu strukture betona i dobru vezu armature i betonske mase. Vazduh i suvišna voda budu u toku centrifugiranja istisnuti u unutrašnju šupljinu stuba. Raspodjela betona po obodu kalupa vrši se laganim okretanjem stroja za centrifugiranje, pri čemu se beton slaže u slojevima i tako se formira ravnomjerna debljina stjenke i armatura biva obavijena betonom. Ovi stubovi imaju i estetsku vrijednost: tanka forma i glatka površina daju prijatan izgled i mogu se uklopiti u svaku prirodnu okolinu.

Armiranobetonski centrifugirani stubovi su konusni AB stubovi prstenastog promjenjivog poprečnog presjeka koji imaju isti moment otpora u svim pravcima. Prirast prečnika od vrha prema donjem dijelu je 1,5 cm po 1 m'. Tipske dužine stubova su 9, 10 i 12 m, a proračunavaju se za sljedeće nazivne sile: 200, 315, 500, 650, 1000, 1600 i 2100 daN.

Debljina stijenke betona kreće se u granicama od 6,5 do 8,0 cm, u zavisnosti od vrste stuba, a vanjski prečnici stubova se kreću od 25,5 - 42,0 cm na dnu, te od 12,0 - 24,0 cm na vrhu stuba. Otvor na gornjem kraju stuba se zatvara sitnozrnim betonom da bi se spriječio prodor vlage u stub. Ovi stubovi imaju gromobransku zaštitu, koja mora biti uzemljena. Na istu su priključeni svi metalni dijelovi izolatora. Za uzemljenje se ugrađuje posebna šipka armature, koja ne ulazi u statički proračun nosivosti stuba.

Slika 2: Ab centrifugirani stub

3. STATIČKI PRORAČUN

Statički proračun i dimenzioniranje stubova izvršeno je u programskom paketu "TOWER 6" koji je namijenjen za statičku i dinamičku analizu prostornih i linijskih konstrukcija. Statički sistem za proračun je upeta konzola.

Položaj uklještenja je na visini ukopa, a to je 2 m od dna stuba. Statički proračun i dimenzioniranje stubova izvršeno je za nazivne sile uz koeficijent sigurnosti Ks=1,8. Proračun prslina i progiba stubova izvršen je prema graničnom stanju upotrebljivosti.

4. TEHNOLOGIJA IZRADE CENTRIFUGIRANIH AB STUBOVA

Izrada centrifugiranih ab stubova teoretski je veoma jednostavna. Prije svega vrši se priprema kalupa u kojeg se postavlja armaturni sklop sa svom pratećom opremom, nakon toga se pristupa betoniranju stuba, a potom centrifugiranju. Naime, kalup napunjen betonom, stavlja se na stroj za centrifugiranje uz pomoć kojeg stub počinje da se rotira i to tako da u početku rotacija bude sporija radi ravnomjernog razastiranja betona po obodu. Brzina rotacije se postepeno povećava što dovodi do zbijanja betona. Na kraju se brzina rotiranja smanjuje do konačnog zaustavljanja. Po zaustavljanju stub sa kalupom se odnosi sa postrojenja za centrifugiranje i postavlja u prostor za skladištenje gdje stoji do postizanja odgovarajuće čvrstoće betona, nakon čega se vrši odlaganje stubova na deponiju gotovih proizvoda.

4.1. PRIPREMA BETONA

Za proizvodnju centrifugiranih betonskih stubova potreban je beton visokog kvaliteta (klasa C30/37). Za dobivanje betona viskokih čvrstoća, pri proizvodnji istog mora se strogo voditi računa o kontrolisanom doziranju frakcija agregata, kao i cementa, vode i aditiva. Što se tiče kamenog agregata, ukoliko se izvor istog mijenja, obavezno je kod svake promjene izvršiti predhodna ispitivanja i unijeti potrebne promjene.

Za centrifugiranje beton mora udovoljiti sljedećim uvjetima:
- mora biti plastičan i posjedovati dovoljan stepen ugradljivosti,
- u toku centrifugiranja ne smije nastupiti segregacija.

Vodocementni faktor se mora odrediti tako, da se beton pri centrifugiranju ravnomjerno raspodijeli po obodu kalupa, vodeći računa o tome da ne dođe do pojave viška voda, jer se u tom slučaju ne bi dobila potrebna klasa betona. Orjentaciona vrijednost vodocementnog faktora iznosi 0,35 - 0,40. Smanjena količina vode se nadoknađuje upotrebom aditiva (superplastifikatora).

4.2. PRIPREMA ARMATURE

Armaturni sklop se sastoji od uzdužne armature (B500B) - šipki različitih dužina, koje su međusobno povezane razdjelnim prstenovima i dvjema spiralama (B240), koje teku u suprotnim pravcima. Broj i promjer uzdužnih šipki određuje se na osnovu statičkog proračuna. Razdjelni prstenovi nalaze se u unutrašnjoj strani uzdužnih šipki, a isti su zavareni na pomoćnu šipku radi stalnog međusobnog rastojanja, dok su obje spirale postavljene sa vanjske strane glavne armature.

Uzdužne šipke sijeku se na određene dužine i posebnim prevoznim sredstvima dovoze u prostor za pripremu armaturnih sklopova, gdje se zavarivanjem vežu za razdjelne prstenove. Poslije toga sve uzdužne šipke se u poprečnom pravcu povežu žicom. Spirale su od žice Ø 3,1 mm. Tako pripremljena armatura ubacuje se u donju polovinu kalupa prije ugradnje betona. Radi postizanja, projektom definisane debljine zaštitnog sloja betona, na uzdužne šipke se postavljaju distanceri.

4.3. PUNJENJE KALUPA BETONOM

Potrebna količina betona, zavisno od vrste stuba, odnosno debljine stjenke stuba, ugrađuje se u donju polovinu kalupa. Beton se ugrađuje od gornje tačke stuba prema donjoj (gledajući stub po visini), tako da se prekrije armatura, a na donjem kraju, na dužini od cca. 0.50 m, beton se ne ugrađuje. Razlog tome je idealna raspodjela betona i ravnomjerna debljina stjenke po cijeloj dužini stuba.

4.4. CENTRIFUGIRANJE

Stroj za centrifugiranje se sastoji od rotirajućih prstenova postavljenih na razmaku od 3.0m, duž cijelog stuba. Vrijeme centrifugiranja stubova u prvom redu zavisi od recepture betona, odnosno od njegove ugradljivosti i konzistencije.
Tok rada stroja za centrifugiranje se sastoji od sljedećih faza:

- pokretanje stroja i postizanje potrebnog broja okretaja za razastiranje betona,
- razastiranje betona,
- povećanje brzine do broja okretaja potrebnog za sabijanje betona,
- sabijanje betona centrifugiranjem,
- postepeno kočenje do potpunog zaustavljanja.

Slika 3: Pogon za centrifugiranje stubova

4.5. STVRDNJAVANJE BETONA

Betonski stub mora ostati u kalupima do potpunog očvršćavanja, što znači da vađenje iz kalupa može uslijediti tek po postizanju 70% projektovane čvrstoće betona. Postizanje projektovane čvrstoće betona može biti prirodnim sušenjem ili zaparivanjem betona (grijanjem zraka ili parom).

4.6. VAĐENJE STUBOVA IZ KALUPA

Postupak vađenja stubova iz kalupa je sljedeći: kalup sa stubom se položi na uređaj za vađenje stuba, skine se gornja polovina kalupa, a zatim se donja polovina zajedno sa stubom okrene za 90°. Stub ispada iz kalupa silom gravitacije. Kalup se odmah postavlja na mjesto za čišćenje, gdje se čisti unutrašnja strana i kontaktne ivice za zatvaranje, te transportuje na početno mjesto procesa proizvodnje. Nakon kontrole stub se transportuje do skladišta.

Slika 4: Kalupi za izradu stubova

4.7. OPREMA STUBA

Na sve stubove postavljaju se propisani detalji za vješanje provodnika, obezbjeđenje uzemljenja, montažu, kao i za raznu opremu (rastavljači, transformatorske stanice i sl.). Svaki stub je obilježen pločicom sa nazivnim podacima stuba, nazivom proizvođača, zemljom porijekla i godinom proizvodnje.

5. ISPITIVANJE

Ispitivanje ab centrifugiranih stubova je provedeno prema odredbama standarda U.M1.047-Ispitivanje konstrukcija visokogradnje probnim opterećenjem i ispitivanje do sloma, u skladu sa Tehničkim preporukama 10 i 10a EPS-a i granskim propisima "Elektroprivrede BiH" provedeno u ispitnoj stanici u proizvodnom pogonu firme "GRUPEX" D.D. Velika Kladuša od strane Instituta GIT d.o.o. Tuzla. Kod ispitivanja su stubovi položeni u horizontalni položaj i ukliješteni između dva betonska bloka, opterećeni horizontalnom silom okomitom na uzdužnu osu stuba. Zatezanje vrha stuba vrši se lančanom dizalicom, a veličina sile se registruje digitalnim zateznim dinamometrom.

Tabela 1: Tabelarni pregled rezultata ispitivanja

TIP STUBA	NOMINALNA SILA			NOM. SILA x KOEF.SIG.			SILA LOMA /kN/	Sila loma/ Nom. sila	Galv. poveza nost
	Otklon vrha stuba /cm/	Zaostali Otklon /cm/	Širina Prslina /mm/	Otklon vrha stuba /cm/	Zaostali otklon /cm/	Širina prslina			
10/315	19,0	2,5	-	45,5	6,5	0,10	6,74	2,14	0,02 Ω
12/315	24,0	4,0	-	56,0	9,0	0,10	6,89	2,18	0,02 Ω
10/650	16,5	3,5	-	34,0	5,5	0,05	13,12	2,02	0,02 Ω
12/650	23,0	4,5	-	52,0	8,0	0,10	12,91	1,98	0,02 Ω
10/1000	20,5	3,5	0,05	46,5	6,5	0,15	19,87	1,98	0,02 Ω
12/1000	28,5	5,5	0,05	61,5	9,0	0,10	20,74	2,07	0,02 Ω
10/1600	27,0	5,5	-	45,0	8,0	0,20	32,14	2,01	0,02 Ω
12/1600	30,0	6,5	0,10	63,0	9,5	0,20	31,17	1,95	0,02 Ω
10/1000 LR	21,5	3,0	0,05	49,0	7,5	0,10	20,79	2,08	0,02 Ω
12/1000 LR	28,0	5,5	0,05	61,0	9,0	0,10	20,74	2,07	0,02 Ω
10/1600 TS	26,0	5,0	0,05	44,0	8,0	0,15	33,07	2,06	0,02 Ω
12/1600 TS	31,0	6,5	0,05	60,5	10,0	0,15	32,44	2,02	0,02 Ω
12/1600 LR	29,0	6,0	0,10	66,5	9,5	0,20	32,95	2,06	0,02 Ω

a) b) c) d)

Slika 5: Slike stuba pri ispitivanju:
a) ispitivanje stuba dinamometrom,
b) izgled stuba pod probnim opterećenjem,
c) raspored prslina duž stuba,
d) raspored prslina pri uklještenju.

6. ZAKLJUČAK

Proces proizvodnje stubova za elektroenergetske vodove niskonaponskih i srednjenaponskih nadzemnih mreža, uveliko pospješuje brzinu i kvalitet izgradnje istih, kao i njihovu otpornost na različite vremenske uticaje.
Budući da se radi o procesu proizvodnje koji se odvija u zatvorenom prostoru, proizvodnja je omogućena i u zimskim uslovima, što obezbjeđuje veći kapacitet proizvodnje na godišnjem nivou, a samim tim i ispunjavanje zahtjeva tržišta.
Prilikom proizvodnje armiranobetonskih centrifugiranih stubova u potpunosti su ispoštovani zahtjevi statičkog proračuna, odnosno ugrađena je onolika količina armaturnog čelika koliko je to proračunom zahtjevano, kao i odgovarajuća klasa betona.
Kvalitet ab centrifugiranih stubova, nastalih u proizvodnom pogonu preduzeća „Grupex“ d.d., potvrđuju ispitivanja sprovedena od strane nadležnog organa za ispitivanje: „Institut za građevinarstvo, građevinske materijale i nemetale“ Tuzla.
Sam proces proizvodnje u proizvodnom pogonu pomenutog preduzeća je u potpunosti usklađen sa svim važećim normativima, propisima i zakonima.

7. LITERATURA

1."Pravilnik o tehničkim uslovima i normativima za beton i armirani beton" (PBAB/87)
2. Granski propisi "Elektroprivrede BiH"
3. Tehničke preporuke za stubove za elektroenergetske vodove niskonaponskih i srednjenaponskih energetskih nadzemnih mreža (TP-6).

HIDRAULIČNOST MALTERA

[1]Azra Kajtazović, [2]Sandra Pajazetović

[1]Grupex d.d.,ul I Muslimanske brigade, Velika Kladuša,BiH, azra.kajtazovic@hotmail.com
[2]Tehnički fakultet Bihać,ul. dr. Irfana Ljubijankića bb,Bihać,BiH, sandra_pajazetovic@hotmail.com

Ključne riječi: malter, trajan građevinski materijal, otpornost na uticaj atmosferilija, hidrauličnost, hidraulični modul, hidraulički dodaci

SAŽETAK:
Za krečni malter postupak je jednostavan: četvrtina kreča i tri četvrtine pijeska pomiješaju se sa vodom i nastaje malter. Takav malter može izdržati više stotina godina. Sastojci su jednostavni, postupak uobičajen, a ipak je preobrazba jednostavnih sirovina u čvrst i trajan građevinski materijal zapanjujuća. Dosadašnja primjena krečnih maltera je pokazala njihovu neotpornost na uticaj atmosferilija, stoga se kroz historiju primjene postepeno povećavala hidrauličnost maltera. Hidrauličnost maltera se, kao i kod mineralnih veziva, iskazuje preko hidrauličnog modula. Međutim, pri upotrebi hidrauličnih cementnih maltera za zidanje i malterisanje postoji, ekonomski prihvatljiva mogućnost, zamjene pojedinog udjela cementa sa hidrauličnim dodatkom vještačkog ili prirodnog porijekla.
U ovom radu teorijskog i eksperimentalnog karaktera potrebno je razmotriti svojstva maltera za zidanje i malterisanje kao i primjenu prirodnog i vještačkog hidrauličnog dodatka.
Cilj rada je da se detaljnim teorijskim postavkama i analizom dobijenih eksperimentalnih rezultata izvrši sagledavanje problematike maltera i mogućnosti primjene hidrauličnih dodataka za spravljanje cementnih maltera za zidanje i malterisanje.

1. UVOD

Malteri se definišu kao: materijali koji sa jedne strane povezuju konstruktivne elemente u cjelinu (zidanje), a sa druge strane materijali koji služe kao estetski omotač različitih performansi za unutrašnje i vanjske površine (malterisanje) ili krajnje kao podloga za mnogobrojne građevinske radove (izrada podova, ravnjanje površina i sl). Danas u svijetu postoji, može se reći, na hiljade raznih vrsta maltera koji se mogu podijeliti u više različitih skupina s obzirom na upotrebljena veziva i dodatke. Što se tiče dodataka oni se koriste radi poboljšavanja osobina ovih homogenizovanih mješavina. Glavna podjela je na hemijske i mineralne dodatke. Mineralni dodaci imaju daleko veću historiju upotrebljivosti zbog jednostavnosti i pristupačnosti. Pored poboljšavanja karakteristika ugradljivosti, obradljivosti, hidrauličnosti, danas se nastoji dobiti ista kvaliteta sa manjom cijenom ovog materijala. S obzirom na navedene kriterije izdvojit će se u ovom slučaju hidrauličnost.
U ovom radu prikazan je tok i rezultati eksprimenta u kojem je izvršeno spravljanje hidrauličnih maltera sa mineralnim dodacima. Kao mineralni dodaci upotrebljeni su prirodni i vještački materijali, pri čemu prirodni materijali u vidu opalske breče koja je od ranije poznata kao prirodni pucolan. Vještački materijali su upotrebljeni u vidu crvenog mulja koji se dobiva kao nusprodukt u Bayerovom procesu dobivanja aluminija kao finalnog proizvoda.
Cilj ovog rada je sagledavanje problematike maltera i opravdanost upotrebe hidrauličnih dodataka.

Ispitivanja su sprovedena u cilju da se utvrdi mogućnost upotrebe maltera sa hidrauličnim dodacima crvenog mulja i opalske breče, u svakodnevnoj praksi, s obzirom na karakteristike pomenutih dodataka.

2.MALTERI

Malteri predstavljaju vještačke kamene materijale koji se dobivaju kao rezultat očvršćavanja tzv malterskih smjesa – homogenizovanih mješavina sitnog agregata i vezivnih supstanci [2], [3].
Napraviti dobar malter za određenu vrstu radova, znači odabrati najpogodnije pomenute sastavne komponente, a zatim naći najbolji odnos pojedinih materijala koji ulaze u sastav maltera. Razumljivo je da ovaj izbor, odnosno sastav, mora biti takav da se spravljeni malter može bez problema ugrađivati.

2.1 Osnovne komponente maltera

Pod vezivom podrazumijevamo materijale koji se mogu (zagrijavanjem ili dodavanjem vode) dovesti u dobro obradivu viskozno-plastičnu ljepljivu masu, koja je u stanju da u određenom vremenskom periodu očvrsne i čvrsto poveže druge materijale [2].
U užem smislu, kao *agregat* se tretiraju svi zrnasti (inertni) materijali koji zajednom sa određenim vezivnim materijalom (cement, kreč, bitumen, polimeri) služe za dobijanje raznih vrsta maltera i betona, odnosno materijala koji se definišu opštim terminom kompoziti [3].
Voda za spravljanje maltera ne smije da sadrži sastojke (rastvorene ili suspendovane) koji će negativno uticati na hemijske reakcije na relaciji vezivo – voda. Obična voda za piće uvijek se može upotrijebiti bez prethodnih ispitivanja.
Dodaci predstavljaju supstance koje svojim fizičkim, hemijskim ili kombinovanim djelovanjem utiču na poboljšavanje određenih svojstava svježeg ili očvrslog maltera.

2.1.1. Hidraulični dodaci

Hidrulični malteri se dobivaju upotrebom hidrauličnih mineralnih dodataka, prirodnih ili vještačkih, koji sa praktične tačke gledišta imaju najveći značaj za građevinarstvo. To su složeni hemijski sistemi u čiji sastav kao osnovne komponente ulaze oksidi. Svojstva svih materijala ovog tipa zavise u prvom redu od tzv. hidrauličnog modula (hm) koji ukazuje na kvalitet sirovina i sirovinskih mješavina a definisan je relacijom:

$$\mathrm{h}_m = \frac{\%CaO + \%MgO}{\%SiO_2 + \%Al_2O_3 + \%Fe_2O_3} \qquad (1)$$

Relacija pokazuje da hidraulični moduli predstavljaju odnos baznih sastojaka u odnosu na kisele okside, dok sama hidrauličnost predstavlja stepen do kog materijal očvršćava u kontaktu sa vodom.
Iz čega proizilazi da su hidraulični dodaci oni dodaci koji pospješuju vezanje i stvrdnjavanje u dodiru sa vodom, svejedno da li se nalaze na zraku ili pod vodom, jer reakcijom sa vodom daju stabilne i netopljive produkte. Što se tiče vrsta hidrauličnih dodataka, to je u uskoj vezi sa vrstama mineralnih dodataka malterima (na primjer prirodni hidraulični dodaci u vidu opalske breče kao prirodnog pucolana i vještački hidraulični dodaci u vidu crvenog mulja).

2.1.1.1. Prirodni pucolani

Pucolani su supstance mineralnog (neorganskog) sastava koje nemaju sopstvenu vezivnu moć ili je ona vrlo mala, ali koje su sposobne da na normalnim temperaturama i u prisustvu vlage reaguju sa krečom [$Ca(OH)_2$] i daju nove materijale hidrauličnih svojstava. Ime dolazi od mjesta Pozzuoli kod Napulja gdje se pucolan koristio kao vezivo u starom vijeku.

U sastav pucolana najčešće ulaze SiO_2, Al_2O_3 i Fe_2O_3, pa se kao rezultat hemijskih reakcija između ovih oksida i $Ca(OH)_2$ dobijaju različiti hidrosilikati, hidroaluminati i hidroferiti kalcijuma koji su teško rastvorljivi u vodi [3]. Ispitivanje pucolana zajedno sa portland cementom je potpuno logično ako se radi o utvrđivanju podobnosti datog pucolana za mješanje sa cementom u cilju dobivanja portland cementa sa dodatkom pucolana [3].

Slika 2.1 Opalska breča, prirodni pucolan

Kvalitet pucolana se definiše na osnovu čvrstoće na pritisak koja je dobijena na isti način kao kod ispitivanja maltera na prizmama. S tim u vezi pucolani se dijele na tri klase kvaliteta čije su oznake 5, 10 i 15. Svaka klasa kvaliteta, pored čvrstoće na pritisak predviđene za tu klasu, mora imati i odgovarajuću čvrstoću na zatezanje pri savijanju.

2.1.1.2. Crveni mulj

Aluminij se komercijalno proizvodi iz boksita u dva koraka. U prvoj fazi aluminij se dobiva Bayerovim postupkom, a u drugoj se iz aluminija dobiva metal za upotrebu. U Bayerovom postupku lomljeni boksit se stavlja u otopinu natrijevog hidroksida i peče na temperaturi od oko 270^oC. U tim uslovima većina aluminija se rastvori, ostavljajući nerastvorivi ostatak koji se naziva crveni mulj. Daljom filtracijom crveni mulj se odstranjuje [5].
Količina crvenog mulja koja nastaje preradom boksita nije neznatna. Procjenjuje se da na 1 tonu proizvedenog aluminija se stvara 0,3 - 0,7 tona crvenog mulja, zbog čega su vodeće države u proizvodnji aluminija suočene sa ozbiljnim problemom deponovanja ovog otpadnog materijala. Neke države u prošlosti su odlagale crveni mulj u more. Već duži period crveni mulj se deponuje u bazene konstruisane prvenstveno za ovu svrhu. Važno je napomenuti i da su troškovi deponovanja dosta visoki i iznose oko 1 do 5% od cijene aluminija [4]. Glavne komponente crvenog mulja su: Fe_2O_3, Al_2O_3, SiO_2, Na_2O i CaO (Na_2O i CaO dolaze kao rezultat primijenjenog tehnološkog postupka za proizvodnju glinice).

Slika 2.2.: Crveni mulj

Za realizaciju dijela eksperimenta, tj za dobivanje hidrauličnih maltera sa vještačkim hidrauličnim dodatkom, korišten je crveni mulj iz deponije “Dobro selo” kod Mostara.

3. EKSPERIMENTALNI DIO

Prilikom sprovođenja eksperimenta pravljeni su hidraulični malteri čije su se fizičko -mehaničke karakteristike ispitivale i rezultati upoređivali. Pored standardnog cementnog maltera koji je pravljen isključivo radi ispitivanja čvrstoće cementa, pomoću ostalih maltera se nastojalo utvrditi dejstvo prirodnog i vještačkog hidrauličnog dodatka na fizičko - mehanička svojstva maltera za zidanje. Opalska breča i crveni mulj, u vidu prirodnog i vještačkog hidrauličnog dodatka, dodavani su u postotcima od 10, 30 i 50% na masu cementa. Da bi se rezultati ispitivanja ovih maltera mogli upoređivati, napravljena je i serija uzoraka cementnog maltera-etalona (C:P=1:3) koji je njegovan i pripremljen pod istim uvjetima. Prostorija u kojoj su spravljeni svi malteri imala je stalnu temperaturu od 20±2^{o}C, a prilikom spravljanja maltera za osnovne sastavne komponente kao vezivo upotrijebljen je cement marke: CEM IV/B-W 32,5 N, čije ispitivanje čvrstoća, sukladno standardu "BAS EN 197-1", se vrši na 7 i 28 dana.

Malteri su spravljeni tako što je cementu dodata pijaća voda a zatim agregat. Za agregat je upotrebljen pijesak iz rijeke Drine, krupnoće 0-2mm. Opalska breča i crveni mulj, kao dodaci, dodati su u navedenim postocima na masu cementa.

Broj uzoraka za svako ispitivanje je serija od tri prizme, standardnih dimenzija 40 x 40 x 160 mm, a na svim uzorcima je ispitano sljedeće: čvrstoća na zatezanje pri savijanju i čvrstoća na pritisak.

Sve serije maltera pravljene su sukladno masenom odnosu cementa i pijeska- C:P=1:3, uz dodavanje prirodnog i vještačkog hidrauličnog dodatka u navedenim postotcima na masu cementa. Cementni malter (etalon) je radi uporedbe rezultata čuvan pod istim termohigrometrijskim uslovima kao i malteri sa dodatkom opalske breče i crvenog mulja, u komori stalne temperature 20±2^{o}C i minimalne vlažnosti zraka 50% (optimalno od 60-70%).

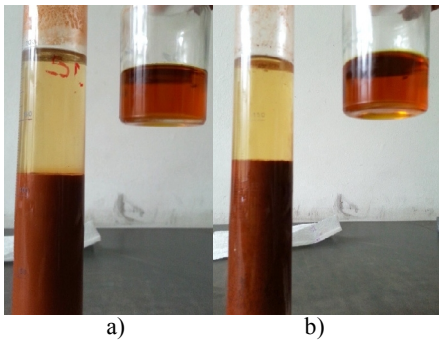
3.1 Ispitivanja provedena na hidrauličnim dodacima

Prilikom spravljanja hidrauličkih maltera na masu cementa dodavani su hidraulični dodaci u vidu crvenog mulja i opalske breče. Na ovim materijalima su izvršena sljedeća ispitivanja:

- •finoća mliva
- •sadržaj organskih primjesa

Tabela 3.1: Određivanje finoće mliva hidrauličnih dodataka

Vrsta materijala	Težina uzorka[g]	Finoća mliva uzorka(%)	Uslovi kvaliteta(%)
Opalska breča	50	9,44	≤15
Crveni mulj	50	6,92	≤15

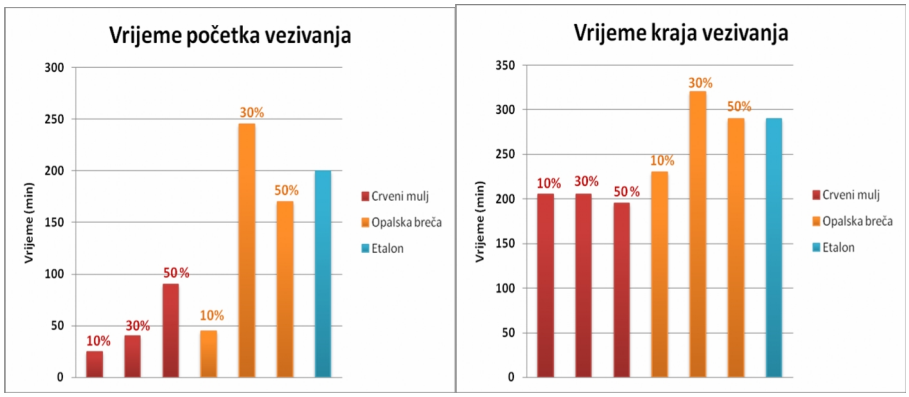


a) b)

Slika 3.1.: Poređenje rastvora sa referentim etalonom za upoređivanje:a)opalska breča; b) crveni mulj

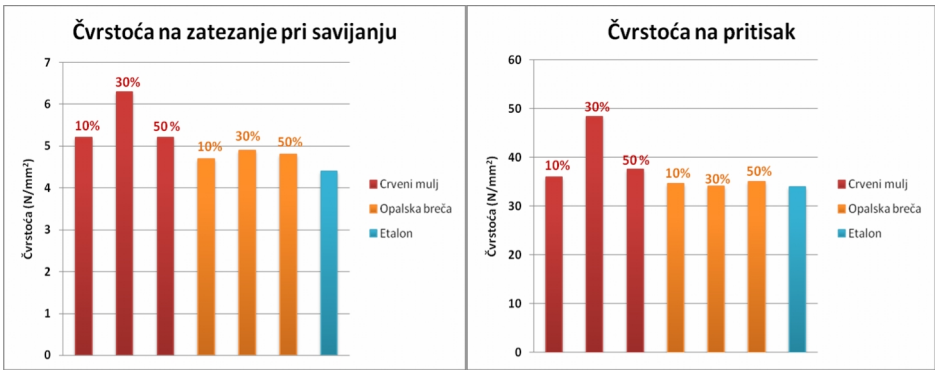
3.2. Ispitivanja provedena na malterima

Na malterima koji su spravljeni sa hidrauličnim dodacima (opalskom brečom i crvenim muljem) kao i na etalonu (malteru bez hidrauličnih dodataka koji je predviđen za upoređivanje rezultata ispitivanja) provedena su sljedeća ispitivanja: vrijeme vezivanja i čvrstoća maltera.



Ko što se može primjetiti iz navedenih dijagrama, malteri sa hidrulićnim dodatkom crvenog mulja imaju znatno kraće vrijeme vezivanja (i početak i kraj vezivanja) u poredbi sa etalonom. S druge strane, kod opalske breče se uviđaju razlike u vremenu vezivanja s obzirom na procenat dodanog materijala masi cementa, u jednom slučaju dolazi do dužeg, a u druga dva do kraćeg vremena vezivanja u poredbi sa referentnim etalonom.

Sukladno normi "BAS EN 1015-11", ispitivanje čvrstoće se vrši na uzorcima u obliku prizmi, dimenzija 40 mm x 40 mm x 160 mm. Prvo se vrši ispitivanje čvrstoće na zatezanje pri savijanju na svim prizmama, i odredi se srednja vrijednost čvrstoće za svaku seriju. Za ispitivanje čvrstoće na pritisak koriste se polovice prizmi dobijene nakon ispitivanja čvrstoće na zatezanje pri savijanju



Čvrstoće maltera sa dodatkom opalske breče su neznatno veće (za oko 5%) od čvrstoće referentnog etalona, kao što se može primjetiti iz prikazanih dijagrama. Dobivene čvrstoće maltera sa dodatkom crvenog mulja su nešto veće, izuzev maltera sa 30% crvenog mulja na masu cementa kod kojeg je čvrstoća na pritisak uvećana za 60%, a čvrstoća na zatezanje pri savijanju za 40% u odnosu na etalon.

4. ZAKLJUČAK SA ANALIZOM REZULTATA EKSPERIMENTA

Malteri su materijali koji obezbjeđuju uspješnu gradnju različitih konstrukcija. Pored zidanja i malterisanja, primjenjuju se i za izradu podloga i košuljica za podove, injektiranje šupljina i pukotina

i sl. Dodatno proširenje upotrebe postiže se dodavanjem različitih vrsta dodataka koji značajno poboljšavaju fizičko - mehaničke karakteristike maltera i otpornost na uticaje atmosferilija. Jedni od takvih dodataka upravo su hidraulični dodaci, koji su zapravo i bili predmet proučavanja ovog rada.

Čvrstoća predstavlja najbolji pokazatelj kvaliteta, zbog čega svi malteri podliježu ovom ispitivanju. Dobiveni rezultati ispitivanja čvrstoće ukazuju da upotrebom navedenih hidrauličnih dodataka ne dolazi do opadanja čvrstoće, već dodaci aktivno sudjeluju u procesu hidratacije. Vodovezivni faktor maltera sa hidrauličnim dodacima ($m_v/m_c+m_{dodatka}$), za sve ispitivane serije maltera je u granicama potpune hidratacije(0,4-0,65).

Razlog za povećanje čvrstoće kod maltera sa hidrauličnim dodacima u odnosu na etalon se može opravdati sniženjem hidrauličkog modula kojim se izražava odnos baznih sastojaka u odnosu na kisele okside ispitivanih materijala. To nisu veće razlike u veličinama hidrauličnog modula ali su izuzetno značajne.
Hidraulični moduli su izračunati prema okvirnom hemijskom sastavu ispitivanih materijala. S obzirom da su najveća uvećanja čvrstoće dobivena sa dodacima od 30% u tabeli (tabela 4.1) su prikazani hidraulični moduli cementa, cementa sa 30% opalske breče i cementa sa 30% crvenog mulja.
Tabela 4.1: Vrijednosti hidrauličnih modula

Vrsta materijala	Hidraulični modul
Cement	2,26
Cement sa 30% opalske breče	2,22
Cement sa 30% crvenog mulja	2,12

Ovo malo ali izuzetno značajno smanjenje hidrauličnog modula ukazuje na bolju hidrauličnost, odnosno bolje ponašanje materijala u kontaktu sa vodom, kao i bolju otpornost na uticaje atmosferilija. Poboljšavanjem navedenih karakteristika ujedno se dobiva i malter veće trajnosti.
S obzirom na sva sprovedena ispitivanja upotreba pomenutih hidrauličkih dodataka, u smislu zamjene pojedinog udjela cementa, je opravdana i ekonomski prihvatljiva mogućnost prilikom spravljanja maltera za zidanje i malterisanje
.
U cilju opravdane upotrebe hidrauličnih maltera, neophodno je da se ovom, naizgled jednostavnom materijalu, posveti odgovarajuća pažnja u fazi projektovanja mješavine, građenja i održavanja, te da se pri tom analiziraju konkretni eksploatacioni uslovi i uslovi sredine u kojoj se isti upotrebljavaju.

5. LITERATURA

[1] Sorić, Z. (1999). *Zidane kostrukcije I.*: Građevinski fakultet Zagreb.
[2] Skenderović, B., Kekanović, M. (2011). *Građevinski materijali: struktura, osobine, tehnologija i korozija.*: Građevinski fakultet Beograd.
[3] Muravljov, M. (1995). *Građevinski materijali.*: Građevinski fakultet Beograd.
[4] Šahinagić-Isović, M., Ćećez, M., Serdar, M., Ćatović, F., Bjegović, D. (2014). *Razvoj građevinskih materijala sa dodatkom crvenog mulja:* Peti internacionai naučno-stručni skup „Građevinarstvo- nauka i praksa", Žabljak, 2014
[5] Cablik, V. (2007) *Characterization and applications of red mud from bauxite processing.* Technical University of Ostrava, Faculty of Mining and Geology, Ostrava-Poruba, Czech Republic.

DIZAJN KONCEPT INTELIGENTNE ULTRALAKE VOJNE KACIGE

Almir Redžić
Tehnički fakultet, Ul.Irfana Ljubijankića bb, fantzmagorium@gmail.com

Ključne riječi: kreiranje vojne opreme, vojna kaciga, inteligentna odjeća, DFMA

SAŽETAK:

Da bi ostvarili realan, zreo i kvalitetan dizajn proizvoda koji će u isto vrijeme biti konkurentan, produktibilan i profitabilan potrebno je uključiti velik dio mogućnosti u razmatranje kako bi se donijela odgovarajuća strategija.

Ovaj rad bavi se metodama koje koristimo prilikom evaluacije određenog novog proizvoda. Akcenat je na svođenju njegovog vizualnih i upotrebnih karakteristika na zadovoljavajući nivo sigurnosnih zahtjeva, zahtjeva pouzdanosti, udobnosti, zaštite i uz to nastojeći ostvariti novi vizuelni i optimalan upotrebni dizajn koncept. Analiziran je DFMA koncept uz rapid prototyping proces da se izradi model na kojem se mogu uraditi testiranje i ocjeniti dizajn.

1. UVOD

U ovom radu se razmatraju različiti elementi vojne opreme sa naglaskom na kacigu kao neodvojiv element savremenog vojnika, te metode koje se koriste u razvoju i ocjenjivanju proizvoda s ciljem postizanja prepoznatljivosti i konkurentnosti. Budući da je do 30% žrtava borbenih djelovanja uzrok povreda u predjelu glave, vrata ili lica i da su ove zone upravo intencionalno ciljane jasno je zašto se ovaj rad osvrnuo upravo na zaštitu ove vitalne zone.

U razvijenim zemljama koje danas sofisticirana vlakna koriste za razvijanje novih modela odjeće pod nazivom inteligentna odjeća se može u smislu prognoziranja budućnosti shvatiti kao paradigma dizajna odjeće. Ovakvi proizvodi mogu pomoći u prikupljanju podataka u razne svrhe, a rezultati dobiveni se pohranjuju u memoriju kao digitalni podatak prikupljen iz različitih senzora. Nano vlakna koja se koriste u odjevnom predmetu dostavljaju podatke koji se mogu pročitati na električnom monitoru, pohraniti u memoriju prenosnog uređaja i analizirati kroz neki vremenski period.

2. ISTRAŽIVANJE POSTOJEĆEG TRŽIŠTA PROIZVOĐAČA SOFISTICIRANE VOJNE OPREME

Kako se u Americi Kanadi i ostalim ekonomski vodećim državama mnoge oblasti proizvodnje i istraživanja rezervisani dotad samo za državni aparat (poput vojne tehnologije i svemirskih programa) nastoje prenijeti u privatni sektor tako sve više privatnih tvrtki eksploatišu ovo veliko tržište, te se na taj način stvara povoljna konkurentska klima za ubrzan razvoj takvih proizvoda.

2.1 Revision i Mtek WEAPON Systems

U sljedećoj tabeli prikazana je usporedba koncepta proizvodnje, ciljeva, planova i strategije kompanija lidera koje se bave razvojem zaštitne vojne opreme.

Tabela 1 Komparacija strategije , politike i filozofije vodećih globalnih proizvođača u oblasti vojne zaštitne opreme za glavu [1,2]

Revizija	**MTek Weapon Systems**
-isporučuje namjenski dizajniranu zaštitnu vojnu opremu za upotrebu širom svijeta. - počela s naočalama, je proširena na lice, glavu i zaštitu torza i dalje razvija inovativne sposobnosti za integrisane, sisteme za poboljšanje performanse vojnika -okuplja najnapredniju stručnost umjetničkog i naučnog profila -privatno vlasništvu sa ISO 9001:2008 certifikatom, -operativno sjedište Revizije se nalazi Essex Junction, Vermont, SAD, u sa dodatnim uredima u Luksemburgu i Kanadi .	-pokreće ih filozofija da je pojedinac najjače oružje , sve ostalo je samo sredstvo da se uradi posao . -cilj je spasiti život i spriječiti ozljede , čuvajući naše najvažnije " oružje " u borbi ! - malo poduzeće u vlasništvu Service invalida Veterana -osnovnih ključnih principa : " Ratnik je oružje " i " Dynamic inovacije " . - specijaliziranost za tehnički dizajn proizvoda , dokaz koncepta prototipova i konačnu proizvodnju . -sposobnost da pokrivaju širok raspon procesa u vrlo brzom tempu , - implementacija" Dynamic inovacije " na svakom nivou razvoja omogućava proizvodnju najsofisticiranije linije opreme koja štiti najveće oružje- ratnika.

2.2 Problematika postojećih dizajn rješenja

Grupa laganih balističko- borbenih kaciga sa mandibularnom i maksilofacialnom zaštitom koji su trenutno dostupni na tržištu se na prvi pogled doimaju kao finalno i superiorno zapravo ima nedostatke koje DefenseReview (DR) elaborira sljedećim pitanjima:

- koliko je konduktivan sistem u dinamičnoj borbi pod stresom kod CQB/CQC (Close Quarters Battle/Close Quarters Combat) scenarija borbe?
- koliko se zagrijava u visoko toplim okruženjima?
- kako dobro (da li se) integrira sa radio opremom (tactical communications headset)?
- očigladno je potrebno ukloniti vizir i mandibularnu zaštitu da bi dodali gas masku/respirator – što komplikuje korištenje u uslovima borbe.

Postavljena pitanja stvaraju prostor za donošenje vlastitih dizajn rješenja koja su analizirana metodama virtualnog prototypinga i DFMA metodom [3].

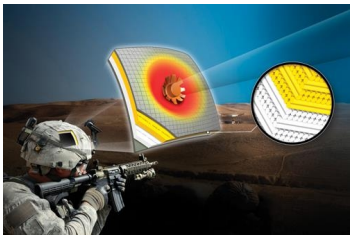
3. ISTRAŽIVANJE MATERIJALA I STRUKTURA

Iz nastojanja dizajnera da kombinacijom različitih materijala dobiju materijal specijalnih karakteristika koji sadrži osobine kombiniranih materijala došlo se do rješenja u vidu kompozita koji pruža mogućnosti kombiniranja različitih tekstilnih materijala nastojeći u ovom zadatku ispoštovati zahtjeve zaštite, ergonomije i termofizioloških karakteristika mikroklime odjeće.

„Kompozit se definira kao kombinacija dvaju ili više kemijski različitih materijala s jasnim graničnim spojem između komponenti i svojstvima boljim od pojedinačnih komponenti” [4]

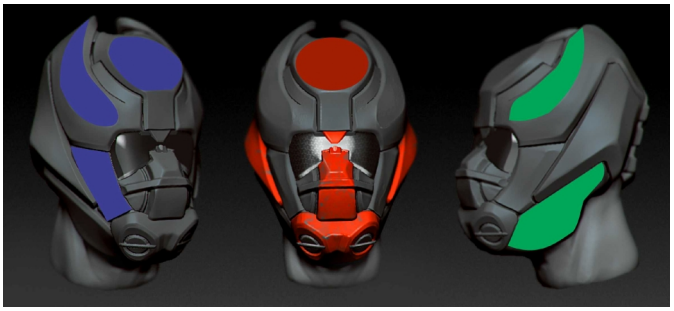
Quantum Tunnelling Composite (QTC)-Materijal ima jedinstvenu sposobnost da se jednostavno promijenii iz električnog izolatora u metalni medij poput provodnika kad je pod djelovanjem pritiska Primjena kod [5].

Sorbothane®ima nisku stopu deformacija u odnosu na druge polimere (guma, neopren, silikon, itd) i za razliku od drugih materijala, Sorbothane apsorbuje šokove efikasno za milione ciklusa [6].



Slika 1. Prikaz primjene kompozitnog materijala [8]

ResQ™ Ispitivanje pokazuje da ResQ ™ umanjuje vjerovatnoću za opekline tijela blizu na pola u odnosu na trenutnu FR ACU (Otpornost na Plamen Vojne Borbene Uniforme) tkanine.
Zone primjene ovih naprednih materijala prikazane su na slici 2.



Slika 2: Unutrašnja termoizolaciona amortizacijska oplata

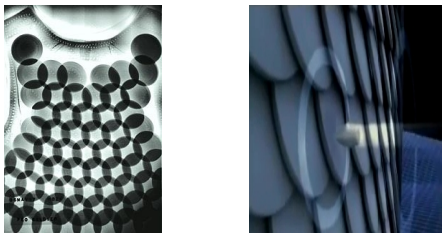
Testovi pokazuju dva puta veću prekidnu čvrstoću, čak i kad je mokar. Ovaj 100% USA proizod, ResQ ™ je dovoljno izdržljiv da podnese krajnosti modernog ratovanja [7].
Takođe je primjenljiva upotreba PCM (phase-change material) u ulozi materijala za skladištenje termičke energije a u svrhu regulisanja termofizioloških uslova mikroklime odjeće. U međusloju termoizolacije i šok absorber pjene a u cilju integracije elektronskih komponenata i senzorike pretpostavlja se korištenje *elekteksa (*uslojenog tekstilnog materijala sa ugrađenim senzorima).

3.1 Koža zmaja

Vrsta balističkih prsluka naziva „Dragon Skin“ osmišljen je u Pinnacle oklopi trenutno se proizvodi u Fresnu, Kalifornija.

Vodeći vojni istraživači poput Stephan Rudykh nadu polažu u dizajn koncepte *biomimikrije* (krljušti riba i gmizavaca) na kojima će se zasnivati budućnost vojnog oklopa. Najslikovitiji primjer ovakvog koncepta prikazuje dva-inčne-široke diskove (slika3) koji se preklapaju kao krljušti, stvarajući fleksibilan prsluk koji omogućava dobar opseg pokreta i ima za cilj da apsorbuje veliki broj pogodaka u odnosu na druge vojne pancire (npr. oklop *Interceptor* koji je trenutno u opticaju sa kevlar pločama). DARPA- Defense Advanced Research Projects Agency trenutno radi istraživanja na novom zaštitnom odjelu koji će ujedno i povećati fizičke sposobnost vojnika, novi oklop se očekuje 2018. godine.

Strukturu zaštitne dodatne vojne opreme zaštitni prsluk „Dragon Skin“ vidimo na slici 3.



a) b)

Slika 3 a) Rengenski snimak prsluka Dragon balističkog prsluka "Dragon Skin" b) Prikaz djelovanja sile udara puščanog zrna na diskove [8]

Diskovi se sastoji od silicij karbida keramičke matrice i laminata, baš kao i veće keramičke pločice u drugih vrsta prsluka otpornih na metke [8].

3.2 Nanostrukturni materijali

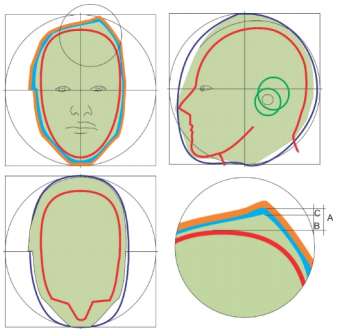
Nanočestice imaju vrlo veliku površinu koja u interakciji sa neposrednim okruženjem mijenja njihovo ponašanje i svojstva (električno, magnetno, mehaničko), osim toga za vrlo male čestice važe zakoni kvantne mehanike gdje se istovremeno javlja i korpuskularna i talasna priroda tih čestica.

Teško je predvidjeti kada će se ostvariti predviđanje futurista da se pomoću samoorganizovanja (Self Assembling) stvaraju nova tkiva ili novi organi kao zamjena oboljelom tkivu ili organima tijela.

"...Fulereni i nanocijevčice, odnosno novi alotropski oblik ugljenika s posebnim rasporedom tih atoma, pokazuju sasvim nova svojstva. Oni pored ostalog imaju supervodljiva svojstva, njihova čvrstoće daleko premašuje čvrstoću čelika, te stoga zaslužuju veliku pažnju za potencijalno mnogostruku primjenu u funkciji zaštitne vojne opreme [9].

4. IDEJNO RJEŠENJE MOBILE HACKER SUIT (HELMET) MH417

Namjena ove vojne kacige je da olakša navigaciju, kamuflažu, primjenu u različitim vremenskim i klimatskim uslovima koje predstavljaju otežavajuće okolnost pri rješavanju dodjeljenih zadataka.

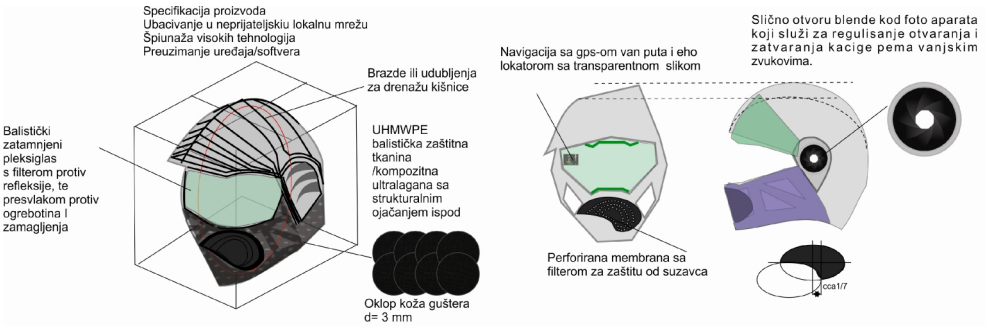


- Unutarnji vertikalna udaljenost (A): Predstavlja unutrašnje visinu prostora između glave i školjke kacige. To se odnosi na stabilnost kacige kod upotrbe. Ne smije biti veći od 50 mm.
- Uunutarnji vertikalni prostor (B): Dubina zračnog prostora iznad glave. Ovaj parametar je u vezi s ventilacijom. Preporučljiva je veličina veća od 25 mm.
- Debljina unutrašnje presvlake kaacige

Slika 4 Analiza oblika kacige prema zadanim ergonomskim parametrima [10].

Vojna kaciga MH417 ima namjenu ultralake zaštitne kacige za diverzantske zadatke preuzimanja visokih tehnologija u hardwara ili softwara ili povjerljivih podataka. Ova kaciga spada u dodatnu vojnu opremu koja je povezana sa rodom vojske.

Glavna karekteristika ove vojne kacige je u činjenici da je presvučena diskovima kevlara namočenih u dilatant koji povećava otpornost na smicanje niti kevlara (struktura pod nazivom koža guštera). Dizajn rješenje vojne kacige MH417 prikazano je na slici 5

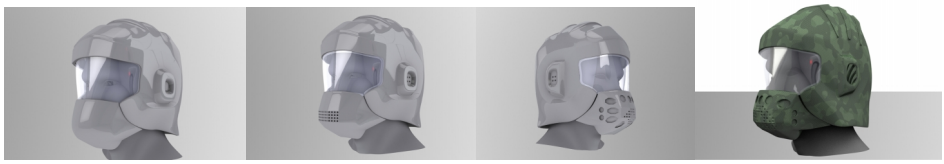


Slika 5 Specifikacija proizvoda sa elementima inteligentnim modulima u funkciji povećanja operativnosti vojnika

Ovakvo rješenje presvlačenja mrežaste krute, nosive konstrukcije sa diskovima kevlara reducira težinu i omogućava protok zraka između diskova te na taj način povećava cirkulaciju zraka odnosno konvekciju toplote.

4.1 Virtualni prototyping

Izrada prototipa predstavlja veoma važan korak u postizanju visokokvalitetnog proizvoda u bilo kojoj dizajn praksi i isto tako omogućava brzu izradu i procjenu robusnosti koncepta proizvoda.



Slika 6 Pregled razvijanja prototipa A

Osnova proizvodnje počinje sa potrebom za proizvodom koji je identificiran tržištem i potrebama korisnika. Ove dvije funkcije su dvije veoma važne oblasti kada je u pitanju bilo koji vid proizvodnje i njihov međuodnos je od temeljnog značaja za bilo kojeg proizvodnog dizajnera. Prema DFMA konceptu efektivnost dizajna je ojačana i integracija je olakšana kada:

- manji aktivni djelovi su korišteni kroz standardizaciju i grupnu tehnologiju, pronalaženje informacija vezanih za postojeće ili željene proizvode i procese.
- proizvodnost, (fabrikativnost) je postignuta kroz uključivanje DFM prakse dizajn alternative su vrjednovane i dizajn alati korišteni u izradi zrelog i produktibilnog dizajna prije samog puštanja u proizvodnju.
- Dizajn proizvoda i procesa uključuje strukturu za postizanje ravnoteže kvalitete proizvoda, truda,
- (napora, zalaganja) dizajniranja i robusnosti proizvoda

Slika 7 Mobile hacker suit (helmet) MH417x

Dva glavna procesa određuju kvalitetu finalnog proizvoda. Ova dva procesa su: proces dizajna i proces proizvodnje [11].

5. ZAKLJUČAK

Nakon učinjene analize postojećeg tržišta vojne opreme i lidera u proizvodnji, sofisticiranih tehničkih materijala i kompozita koji stoje trenutno na raspolaganju za kreiranje novih i inovativnih dizajnerskih rješenja, predstavljena su i idejna rješenja vojnih kaciga. Pitanje konvekcije je rješeno kevlar diskovima u funkciji navlake na nosivu konstrukciju.

U procesu dizajniranja od esencijalne važnosti je prihvatiti DFMA koncept jer su dizajn i proizvodnja dvije veoma važne oblasti kada je u pitanju bilo koji vid proizvodnje i njihov međuodnos je od temeljnog značaja za bilo kojeg dizajnera. Prema DFMA konceptu efektivnost dizajna je ojačana i integracija je olakšana kada je postignuta ravnoteža među zahtjevima dizajna i proizvodnje.

U ovom radu prikazan je razvoj koncepta vojne kacige MH417 koja ima namjenu ultralake zaštitne kacige za diverzantske zadatke preuzimanja visokih tehnologija hardwara ili softwara ili povjerljivih podataka. Ova kaciga spada u dodatnu vojnu opremu koja je povezana sa rodom vojske.

Nakon procesa dizajna prototip se zatim testira u odgovarajućem rasponu podešenja koji aproksimiraju specificirane performanse. Informacije dobivene testiranjem, poslije procjene obzirom na moguće varijabilnosti u testovima se u konačnici koriste za manipulaciju geometrijskim oblicima tako da razvojne odluke mogu biti donešene sa velikim samopouzdanjem i reduciranim rizikom.

6. LITERATURA

[1] http://www.millikenfr.com/ (posjećeno: 03,03,2014.)
[2] http://www.mtekweaponsystems.com/supply/index.php?route=information/information&information_id=4 (posjećeno: 04.05.2014.)
[3] http://www.defensereview.com/revision-military-batlskin-modular-head-protection-system-mhps-ballistic-visor-and-mandibular-guardballistic-face-shield-complete-ballistic-maxillofacial-protection-for-the-21st-century-warfighter/
[4] http://www.compositesworld.com/articles/antiballistic-composites-course-corrections (posjećeno: 03,03,2014.)
[5] http://www.peratech.com/qtc-material.html (posjećeno: 16,05,2014.)
[6] http://www.sorbothane.com/blog/shock-absorbing-foam/ (posjećeno: 16,05,2014.)
[7] http://www.millikenfr.com/en-us/products/militaryfr/Pages/default.aspx (posjećeno: 16,05,2014.)
[8] https://dragonskinarmor.com/
[9] Mihailo Ristić:Novi materijali i nanotehnologija, Univerzitet u Banjoj Luci, 2012, p208
[10] Sibol, European sefaty manufacturer: http://www.europages.com/filestore/gallery/9e/2c/9151735_63ae872b.pdf (posjećeno: 16.05.2014.)
[11] W. N. Prakash, V. G. Sridhar and K. Annamalai: NEW PRODUCT DEVELOPMENT BY DFMA AND RAPID PROTOTYPING, School of Mechanical and Building Sciences, VIT University, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, Chennai, India, 2014, p 274

UTJECAJNI PROCESNI PARAMETRI PRI ISKROJAVANJU KROJNIH NASLAGA MAŠINAMA S TRAČNIM NOŽEM

Bajro Bolić*, Blaženka Brlobašić Šajatović**,
*Tehnički fakultet Bihać, I. Ljubijankića bb, bajro_bolic@yahoo.com
**Tekstilno-tehnološki fakultet Zagreb, Prilaz baruna Filipovića 28a,
blazenka.brlobasic@ttf.hr

Ključne riječi: krojna naslaga, iskrojavanje, deformacija, tračni nož,tehnološki parametri

SAŽETAK:

Analizirane su sile pri iskrojavanju krojnih naslaga mašinom sa tračnim nožem i dati su matematički izrazi međusobne ovisnosti tehničkih i tehnoloških parametara. Razmatrani su procesni parametri iskrojavanja krojnih naslaga i utvrđene tehnološko-tehničke ovisnosti mašina sa tračnim noževima. Dati su osnovi matematičkog modela, kao i elementi za dijagram toka simulacije procesa iskrajanja.

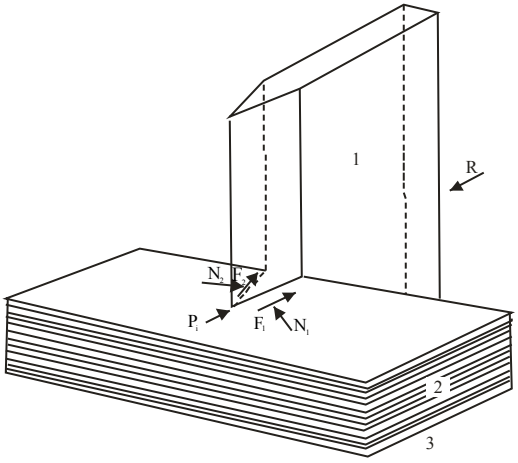
1. UVOD

U posljednjim godinama u značajnoj mjeri razvoj nauke i tehnologije se odražava i primjenjuje u procesima proizvodnje odjeće u svim njenim dijelovima pa tako i u procesu krojenja odjeće tračnim nožem. Značajni razvojni pomak učinjen je primjenom mikroprocesora u procesnim mikroračunalima, kojima se složeniji upravljački sistemi zamjenjuju na odjevnim mašinama a istovremeno im dodajući više novih mogućnosti podešavanja i regulacije procesnih parametara, čime se znatno podigla razina upravljanja procesom proizvodnje odjeće.[1] Naravno da se i na mašinama s tračnim noževima također došlo do veće razine upravljanja procesnim parametrima prilikom iskrojavanja odjevnih dijelova. Prije svega tu se misli na primjenu zračnog jastuka, koji omogućuje lakšu manipulaciju sa djelovima koji se iskrojavaju, a samim time i preciznije iskrojavanje, što znatno pridonosi krajnjem kvalitetu proizvoda. Na suvremenim mašinama s tračnim noževima u većoj mjeri se uvodi elektronička regulacija brzine kretanja tračnog noža koja se može kontinuirano podešavati od 0 do njegove nazivne brzine, što znatno utječe na određeni broj procesnih parametara. Također se vrši regulacija ugla oštrenja tračnog noža, čime se direktno utječe na procesne parametre iskrojavanja krojnih dijelova.
Zbog navedenih tendencija neophodno je istraživanje i izučavanje odnosa između tehničkih i tehnoloških faktora koji se javljaju u procesima proizvodnje odjeće. Za ovakva istraživanja posebno je pogodna simulacija realnih sistema opisanih pogodnim matematičkim modelima. Prema B.P. Zeigleru [1] pojam modeliranja i simuliranja označava sklop aktivnosti pridruženih konstruiranju modela realnog sistema i njegove siumulacije na računalu. Navedeni autor smatra da se modeliranje

odnosi na odnose između realnog sistema i modela, a simulacija označava relaciju između računala i modela.

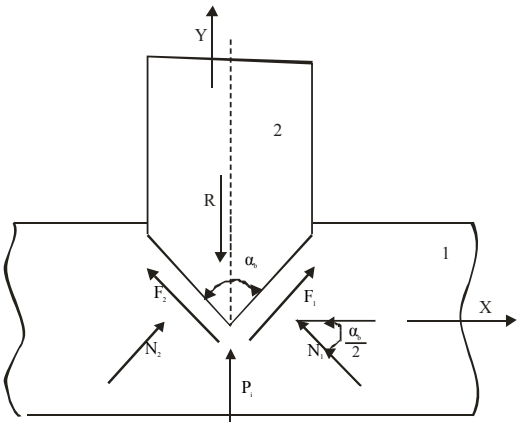
2. ANALIZA MEĐUSOBNE OVISNOSTI TEHNIČKIH I TEHNOLOŠKIH PARAMETARA

Prilikom iskrojavanja krojnihn naslaga tračni nož, čiji je jedan dio prikazan na poz. 1, sl. 1, reže krojnu naslagu, poz. 2, na radnoj površini, poz. 3.



Sl. 1 Princip rezanja krojne naslage s tračnim nožem

Prema sl. 1 na nož djeluje sila P_i krojne naslage pri čemu se pojavljuju i sile trenja između krojne naslage i tračnog noža F_1 i F_2 , sile koje bočno djeluju na tračni nož N_1 i N_2 te sila reakcije tračnog noža R.[2] S obzirom da je nož simetrično izrađen, sile trenja između krojne naslage , poz. 1, sl. 2, i tračnog noža, poz. 2, sl. 2, F_1 i F_2 , te sile kojima krojna naslaga djeluje bočno na tračni nož N_1 i N_2 su po svome iznosu jednake. [2]



Sl. 2 Djelovanje sila između krojne naslage i tračnog noža

Sistem sila je u ravnoteži kada su zadovoljeni opšti uvjeti: [4]

$$\sum X_i = 0, \sum Y_i = 0 \tag{1}$$

Zbir projekcija sila prema sl. 2 na apcisu je:

$$\Sigma X_i = N_2 \cos\frac{\alpha_b}{2} - F_2 \sin\frac{\alpha_b}{2} - N_1 \cos\frac{\alpha_b}{2} + F_1 \sin\frac{\alpha_b}{2} = 0 \tag{2}$$

i ordinatu:

$$\Sigma Y_i = P_i + N_1 \sin\frac{\alpha_b}{2} + N_2 \sin\frac{\alpha_b}{2} + F_2 \cos\frac{\alpha_b}{2} + F_2 \cos\frac{\alpha_b}{2} - R = 0 \tag{3}$$

Gdje je α_b kut brušenja tračnog noža. Iz izraza (3) se sređivanjem dobiva:

$$\Sigma Y_i = P_i + \sin\frac{\alpha_b}{2}(N_1 + N_2) + \cos\frac{\alpha_b}{2}(F_1 + F_2) - R = 0 \tag{4}$$

Budući da je:

$$F_1 = F_2 = \mu N_1 = \mu N_2 \tag{5}$$

Uvrštenjem izraza (5) u (4) dobiva se:

$$\Sigma Y_i = P_i + \sin\frac{\alpha_b}{2}(N_1 + N_2) + \cos\frac{\alpha_b}{2}(\mu N_1 + \mu N_2) - R = 0 \tag{6}$$

$$\Sigma Y_i = P_i + \sin\frac{\alpha_b}{2}(N_1 + N_2) + \mu\cos\frac{\alpha_b}{2}(N_1 + N_2) - R = 0 \tag{7}$$

$$\Sigma Y_i = P_i + (N_1 + N_2)(\sin\frac{\alpha_b}{2} + \mu\cos\frac{\alpha_b}{2}) - R = 0 \tag{8}$$

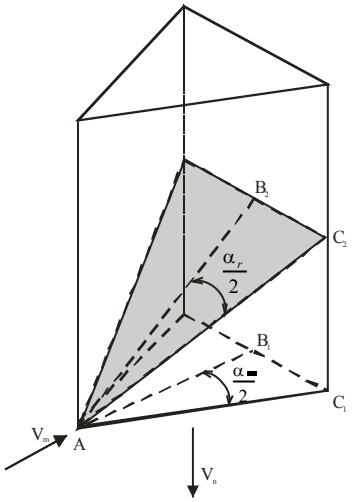
pa je:

$$R = P_i + (N_1 + N_2)(\sin\frac{\alpha_b}{2} + \mu\cos\frac{\alpha_b}{2}) \tag{9}$$

Ako je $N_1 = N_2 = N$, tada je:

$$R = P_i + 2N(\sin\frac{\alpha_b}{2} + \mu\cos\frac{\alpha_b}{2}) \tag{10}$$

Iz izraza (10) je vidljivo da ugao brušenja tračnog noža ima veliki utjecaj na sile pri rezanju krojne naslage. Međusobna kombinacija brzina aksijalnog kretanja tračnog noža v_n i brzine iskrojavanja v_m daju različite prividne uglove rezanja α_r pri istim uglovima brušenja.



Sl. 3 Nastanak ugla rezanja

Ako sa $\frac{\alpha_r}{2}$ označimo polovinu prividnog ugla rezanja a sa $\frac{\alpha_b}{2}$ polovinu ugla brušenja , odnos brzina $v_n/v_m = k$, tada se iz trokuta AB_2C_2 može izraziti i sređivanjem dobiti: [4]

$$tg\frac{\alpha_r}{2} = \frac{\overline{B_2C_2}}{\overline{AB_2}} = \frac{\overline{B_1C_1}}{\overline{AB_2}} \tag{11}$$

$$\overline{AB_2^2} = \overline{AB_1^2} + \overline{B_1B_2^2} \tag{12}$$

ili djeljenjem s kvadratom dužine AB_1 , slijedi:

$$\left(\frac{\overline{AB_2}}{\overline{AB_1}}\right)^2 = \left(\frac{\overline{AB_1}}{\overline{AB_1}}\right)^2 + \left(\frac{\overline{B_1B_2}}{\overline{AB_1}}\right)^2 \tag{13}$$

$$\frac{\overline{AB_2}}{\overline{AB_1}} = \sqrt{1 + \left(\frac{\overline{B_1B_2}}{\overline{AB_1}}\right)^2} \tag{14}$$

$$\overline{AB_2} = \overline{AB_1}\sqrt{1+\left(\frac{\overline{B_1B_2}}{\overline{AB_1}}\right)^2} \tag{15}$$

Ako se vrijednosti za stranicu trokuta AB_2 iz izraza (15) primjene u izrazu (11), dobija se:

$$tg\frac{\alpha_r}{2} = \frac{\overline{B_1C_1}}{\overline{AB_1}\sqrt{1+\left(\frac{\overline{B_1B_2}}{\overline{AB_1}}\right)^2}} \tag{16}$$

A iz trokuta AB_1C_1 dobije se:

$$\frac{\overline{B_1C_1}}{\overline{AB_1}} = tg\frac{\alpha_b}{2} \tag{17}$$

Odnosno iz omjera stranica trokuta AB_1B_2 dobiva se:

$$\frac{\overline{B_1B_2}}{\overline{AB_1}} = \frac{v_n\Delta t}{v_m\Delta t} = \frac{v_n}{v_m} = k \tag{18}$$

Uvrštavanjem izraza (17) i (18) u izraz (16) dobiva se:

$$tg\frac{\alpha_r}{2} = tg\frac{\alpha_b}{2}\frac{1}{\sqrt{1+k^2}} \tag{19}$$

odnosno:

$$\alpha_r = 2arctg\left[\frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{v_n}{v_m}\right)^2}}tg\frac{\alpha_b}{2}\right] \tag{20}$$

Izraz (20) nam objedinjuje i jasno prikazuje matematičku međuovisnost četiri tehničko-tehnološka parametra koji se javljaju u procesu iskrojavanja krojnih naslaga mašinama s tračnim nožem. [4]

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu izvedenog matematičkog obrasca ovisnosti tehničko-tehnoloških parametara moguće je napraviti računalni program i simulacija procesa iskrojavanja krojnih naslaga, kao i iscrtati dijagrame ovisnosti prividnog kuta rezanja o različitim brzinama kretanja noža.

Očigledno je da vrijednosti prividnog ugla rezanja raste s povećanjem brzine iskrojavanja, a porast je veća za veće uglove brušenja tračnih noževa nego za manje uglove brušenja. U području istraživanja uglova brušenja, prividnih uglova rezanja i brzina iskrojavanja vidljiv je linearan porast vrijednosti prividnog ugla rezanja povećanjem uglova brušenja. Ovo je više izraženo za veće brzine iskrojavanja, a manje za manje brzine iskrojavanja krojnih naslaga.

Izuzetno je značajan naučni pristup tehnološkim operacijama u procesima proizvodnje odjeće, mogućnosti sagledavanja i utvrđivanja funkcijskih međuovisnosti tehničkih i tehnoloških faktora kao i iznalaženje matematičkih izraza kojima su ti faktori povezani.[5] Takav pristup omogućuje

matematičko modeliranje i simulaciju procesa odjevne tehnologije primjenom elektroničkih računala. Simulacija elektroničkim računalima omogućava istaživanja procesa iskrojavanja u veoma širokom rasponu tehnoloških i tehničkih faktora iskrojavanja pri čemu se mogu istraživati međusobni utjecajni faktori procesa iskrojavanja i u onim graničnim područjima u kojima se proces iskrojavanja ne izvodi, te se računalnom simulacijom mogu zamjeniti mašine koje nisu dostupne. Simulacijom tehnološkog procesa iskrojavanja krojnih naslaga i izradom tehnoloških dijagrama moguće je utvrditi optimalna područja rada mašina s tračnim noževima te ukoliko imamo više mašina, odabrati onu sa povoljnijim tehnološkim karakteristikama.

4. LITERATURA

[1] Žiljak V.: *Simulacija računalom*, Školska knjiga, Zagreb, 1982
[2] Trajković C.: *Tehnologija konfekcije,* Univerzitet u Nišu, Niš, 1985
[3] Bazjuk, G. P.: *Rezanie i režušij instrument u švejnom proizvodstve,* Legkaja industrija, Moskva, 1980
[4] Rogale D, Nikšić M.: *Procesni parametri iskrojavanja naslaga strojevima s tračnim nožem*, Tekstil 41(3)
[5] Rogale D., Ujević D., Firšt Rogale S., Hrastinski M.: *Tehnologija proizvodnje odjeće sa studijem rada,* Tehnički fakultet Bihać. Bihać, 2000

ZLATNE DVADESETE U KONTEKSTU RAZVOJA MODE

Jasmina Miskić,
Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb
77 000 Bihać, jasmina_miskic@live.com

Ključne riječi: Zlatne dvadesete, 20. vijek, odijevanje, moda

SAŽETAK:

Mnogobrojne tehnološke i socijalne promjene tijekom 20. vijeka imale su snažan utjecaj na odijevanje i modu. Razvoj kinematografije, radija i televizije, svemirski program, sintetička vlakna, dva svjetska rata, AIDS, mnogobrojni politički pokreti – samo su nekih od bitnih faktora koji su pridonijeli duhu vremena, infiltrirajući se u sve pore društva, pa tako i u stilove odijevanja. Dvadesete godine prošlog vijeka pamte se kao zlatno doba, promjena, muzike, mode i filma. Moda 1920-ih bila je pod utjecajem tehnoloških dostignuća i izuma novih materijala. Prirodne tkanine poput pamuka i vune bile su popularne. Svila je bila vrlo tražena zbog svoje kvalitete i raskoši, ali i skupa radi ograničenih količina. Za razliku od prošlih razdoblja kada se odjeća kopčala vezivanjem i dugmadima, u ovom desetljeću razvili su se drukeri i metalne kukice za brže oblačenje. Odjeća se mijenjala i s izmjenom uloge žene u društvu, a posebno s idejom o novoj modi. Iako su matrone društva u određenim godinama nastavile nositi konzervativnu odjeću, popularnost sportske odjeće znatno je rasla među mladim ženama. Dvadesete godine, su postavile temelj savremene ženstvenosti.

Key words: Golden twenties, 20th century, clothing, fashion

ABSTACT:

Numerous technological and social changes during the 20th century had a strong influence on clothing and fashion. The development of cinema, radio and television, space program, synthetic fibers, the two world wars, AIDS, many political movements - are just some of the important factors that contributed to the spirit of the time, infiltrative, in all aspects of society, including the styles of clothing. The Twenties years of the last century is remembered as a golden age, changes, music, fashion and film. The fashion of the 1920s was influenced by technological advances and the invention of thw new materials. Natural fabrics such as cotton and wool were popular. Silk was very popular due to its quality and luxury, but also expensive due to limited amounts of quantity. Unlike to previous periods when the clothes had buttoned with binding and buttons, in that decade it have been developed druker and hooks for quicker dressing. Clothing have changed by changing the role of the women in society, especially with the idea of a new fashion. Although cartridges of the society in certain years continued to wear conservative clothing, sportswear popularity grew significantly among young women. The Twenties have laid the foundation of modern femininity.

1. UVOD

Dvadesete godine prošlog vijeka pamte se kao zlatno doba promjena, muzike, mode i filma. To je doba koje je garantovalo ispunjenje i najluđih snova ako ste imali dovoljno hrabrosti da pojurite za njima. Nakon što je Prvi svjetski rat okončan, ljudima je bilo potrebno nešto što će im pomoći da pobjegnu od svojih problema i skrenu misli sa rata koji je ostavio teške posljedice, okrenuli su se muzici (Jazz) i plesu. Ples koji je tada bio popularan (Charlston), smatrao se čak i skandaloznim jer je zahtjevao mnogo kontakata sa plesnim partnerom što je bilo vrlo neuobičajeno za tadašnje plesove.

Klubovi su postali veoma popularni, u kojima se plesalo čak i do jutra. Tada je žena prvi put istupila iz svog doma, zakoračila pod svjetla kluba, i prvi put počela da se zabavlja. Dvadesete godine, su postavile temelj savremene ženstvenosti. Žene su počele da nose šminku, težile su jarkim i upadljivim bojama, a kosa više nije bila skupljena i duga, već slobodno puštena i kratka sa uvojcima. Osim kose skratila se dužina suknje i haljine a dekolte je postao dublji i naglašavao je ljepotu ženskih grudi.

Struk na haljinama spustio se niže ka bokovima dok su steznjaci umanjivali grudi, simbolično predstavljajući jednakost sa muškarcima. Slavila se ljepota, slavila se i pobjeda feminističkog pokreta, što je imalo značajan uticaj na modu tog doba. Do tada je bilo nezamislivo vidjeti ženu sa jarkom šminkom, kratkom haljinicom, dubokim dekolteom, koja u jednoj ruci drži muštiklu, dok u drugoj čašu alkohola, koju celu noć lagano ispija i prinosi jarko crvenim usnama. Djevojke tog doba voljela je da igra charlston do jutra. To je bila žena buntovnica, koja je odstupila od kuhinje, i kućnih poslova, željna radosti i zabave.

2. POČETAK DVADESETOG VIJEKA

Mnogobrojne tehnološke i socijalne promjene imale su tijekom 20. vijeka snažan utjecaj na odijevanje. Napredak u komunikaciji, razvoj kinematografije i televizije, svemirski program, sintetička vlakna, dva svjetska rata, AIDS, mnogobrojni politički pokreti, samo su nekih od bitnih faktora koji su pridonjeliu duhu vremena, inflitirajući se u sve pore društva, pa tako i u stilove odijevanja. Ono što razlikuje ovaj vijek od ostalih jeste brzina promjena, koje se, socijološki gledano, interpretiraju kroz intervale od jednog desetljeća. Početak vijeka, obilježen je fenomenom haute couture, koja je na samom početku 20. vijeka trijumfirala na Svjetskom sajmu. Izlagali su Doucet i Worth.

Iako se pradomovinom mode smatra Pariz, njezin utemeljitelj i vizonar bio je Englez C. Worth. Wort je osnovao prvu modnu kuću, bio je među prvim koji je počeo potpisivati svoja umjetnička djela, odjevne predmete, s ciljem da promovira prodaju i izdvoji svoje radove. Početak 20. vijeka ne predstavlja neku oštru i jasnu prekretnicu u načinu odjevanja. Trendovi prethodnog perioda se prenose u novi vijek.

Ono što je veoma interesantno je činjenica da je u modi aktualan onaj stil kojeg su i liječnici okarakterizirali kao nefunkcionalan i štetan po zdravlje. Ipak, žene ostaju pri tome unatoč neafirmativnim činjenicama. Ta silueta u obliku S-krivine bila je toliko privlačna da je čak i nefunkcionalnost nije mogla srušiti sa modnog pijadestolja. Ženskom tijelu davalo je dodatne akcente na grudi, struk i bokove što je umnogome definiralo žensku siluetu tog perioda. Trebale su neke godine da se taj modni trend izmjeni spontano, sam od sebe – kao modni preokret, a to se desilo te krajem prve decenije 20. vijeka. Trebalo je vremena da se stvori jedno slobodno, prirodno i opušteno žensko odijelo, a sav taj proces se ne može promatrati bez simultane analize ravnopravnosti žene sa muškarcem.

3. ULOGA PRVOG SVJETSKOG RATA

Prvi svjetski rat ili Veliki rat (kako su ga u to vrijeme nazivali) bio je najveći ratni sukob u dotadašnjoj povijesti čovječanstva. Vodio se između saveza Centralnih sila i Antante, a premda je u početku zamišljen kao brzi rat, uskoro se pretvorio u dugotrajni, iscrpljujući i pozicijski, na nekoliko uglavnom ustaljenih bojišnica Europe ali i na prostorima kolonija. Razvoj znanosti i tehnologije toga doba pokazao je svoju negativnu stranu: u ovome su se ratu po prvi puta koristili bojni otrovi, strojnice, tenkovi, podmornice i zrakoplovstvo. Države uključene u rat provodile su militarizaciju ekonomije. Industrijska se proizvodnja povećala vrtoglavom brzinom.

Hemijska industrija smanjila je proizvodnju umjetnih gnojiva i sapuna na trećinu i usmjerile se prema proizvodnji eksploziva i bojnih otrova. Obujam pomorskog prometa se smanjio (plovidba je postala nesigurna zbog upotrebe podmornica) i tek je uvođenjem konvoja donekle sveden na podnošljivu razinu. Upravo se ovo razdoblje Prvog svjetskog rata smatra početkom državnog kapitalizma u kojemu država regulira i racionalizira proizvodnju. Uoči rata poboljšan je položaj radnika u tvornica, a broj sati rada smanjen je na 8 sati. Ali zbog ratnih uvjeta, radno vrijeme u tvornicama produžilo se na 12 sati, tako da su se unatoč porastu broja zaposlenih događali prosvjedi radnika i obustave rada.

4. ZLATNE DVADESETE

Moda 1920.ih bila je pod utjecajem tehnoloških dostignuća i izuma novih materijala. Prirodne tkanine poput pamuka i vune bile su popularne. Svila je bila vrlo željena zbog svoje kvalitete i raskoši, ali je bila skupa zbog ograničenih količina. Krajem 19. vijeka umjetna svila je prvi put proizvedena od celuloze u Francuskoj. Nakon što je patentirana u SAD-u, 1910. prvi put se proizvela za Američko tržište, a to je vlakno postalo poznato kao viskoza. Čarape od viskoze postale su popularne u dekadi kao zamjena za svilene. Donje rublje se također proizvodilo od viskoze. Za razliku od prošlih razdoblja kada se odjeća kopčala vezivanjem i gumbima, u ovom desetljeću razvili su se drukeri i metalne kukice za brže oblačenje.

Odjeća se mijenjala s mijenjanjem uloge žene u društvu, a posebno s idejom o novoj modi. Iako su matrone društva, u određenim godinama, nastavile nositi konzervativnu odjeću, popularnost sportske odjeće znatno je rasla među mladim ženama. Ravne "kockaste" haljine koje su mlade žene nosile sada su reziltirale i kraćim suknjama s naborima ili prorezima koji omogućuju kretanje. Haljina ravnih linija i cloche šešir postali su uniforma. Žene su skraćivale kosu u bob frizuru kako bi pristajala sa cloche šeširom, u početku radikalan potez, ali standardan do kraja desetljeća. Haljine niskog struka, a široke pri rubu omogućavale su ženama da plešu popularni Charleston.

U trećoj deceniji 20. vijeka ženama se po prvi put vide koljena. Dječački izgled postaje popularan, grudi i kukovi nisu izraženi, nosi se bob frizura ili Marcel kovrče. Moda je bila boemska i predstojeća za svoju dob. Jedna od prvih žena koja je obukla hlače, odrezala kosu i odbila korzet. Vjerojatno najutjecajnija žena u svijetu mode u 20. stoljeću, Coco Chanel učinila je puno za daljnju emancipaciju i slobodu ženske mode.

Jean Patou, novi kreator na Francuskoj sceni, počeo je izradu kompleta od dvodijelnog pulovera i suknje od luksuznog vunenog jerseya i imao je instant hit sportska odijela i jutarnje haljine. Amerikanke su objeručke prihvatile njegove dizajne koji su bili vrlo prikladni za aktivan život koji su vodile.

Slika 4.1. Step in ženska košulja

Step in ženska košulja bilo je popularno donje rublje za mlade žene sredinom 1920.ih. Bile su razne varijante ovakvog rublja, moglo je biti ukrašeno i nakićeno ili posve obično bijelo. Žene su imale nekoliko opcija u donjem rublju koje bi im omogućilo taj dječački izgled ravnih prsa i ravne siluete. 1. Korzet nježnog vezanja. 2. Magični gumeni grudnjak koji smanjuje poprsje i omogućava ravnu figuru. U 1920. tim ženama se po prvi put vide koljena. Dječački izgled postaje popularan, grudi i kukovi nisu izraženi, nosi se bob frizura ili Marcel kovrče.

Nakon I. Svjetskog rata donje rublje počelo se transformirati u skladu s idealima ravnih prsa i dječačke figure. Pokret za žensko pravo glasa imao je jak utjecaj na žensku modu. Najvažnije, sputavajući korzet je odbačen, zamijenjen sa košuljcem (kombineom) i ženskim sportskim hlačama, kasnije gačicama. Tijekom sredine 1920-ih "sve-u-jednom" rublje postalo je popularno.

Slika 4.2 Torbice

Torbice 1920-ih bile su puno manje praktične nego danas. Žene su nosile malo u svojim torbicama: ruž za usne, puder i nešto novca. Bogate žene kupovale su u trgovinama u kojima su imale račun koji bi kasnije kod kuće plaćao muž, otac. Clutch torbica postala je popularna u ovo doba i nastavila kroz 1950-te. Materijali za torbice su bile sve vrste koža: gušterova, zmijska ili aligatorska.

Slika 4.3 Šeširi

U ranim 1920-ima šeširi su imali duboku "glavu" i srednje do velike obode, ali 1923. obodi su počeli nestajati i šeširi počinju ličiti na kacigu. Takvi šeširir ili "Cloche" (na francuskom znači zvono) su uski šeširi u obliku zvona. Osmislila ih je Caroline Reboux davne 1908., ali popularnost je dosegao o vrijeme 1920-ih, a nosio se sve do 1933. Nosio se u potpunosti prevučen preko glave do obrva, i davao bi nosiocu koketan izgled.

Trendove su postavljale Coco Chanel i Elsa Schiaparelli. Nosili su se i dijamanti, ali smatralo se vulgarnim nositi ih prije koktela na zabavi. Najmodernije cipele 1920-ih bile su T-strap cipele. Kopčale su se sa jednim ili dva dugmića. Cipele s puno ukrasa i dva gumba zatvarača zvale su se „Fasenettas“. Perle i dragulji kao ukras cipeli bili su privremena moda. Također popularna opcija ukrašavanja cipele bila je načiniti npr. Leptira od staklenih perli i staviti ga na vrh cipele. Visina pete u Flapper doba bila je od 5 do 10 centimetara. Također, u ranim 1920-ima nosile su se cipele s vrlo oblim vrhom.

Slika 4.3 Cipele

U 1920. ima međunarodna kultura ljepote bila je krivotvorena, a društvo se sve više usmjeravalo na novosti i promjene. Modni trendovi utjecali su na društvo, filmove, kazalište, književnost i umjetnost. Ruž za usne – postao je naširoko popularan nakon što je Maurice Levy 1915. Izumio metalni spremnik ruža za usne. Bio je dostupan u obliku melema, tekući ili u sticku, dugotrajne neizbrisive forme bile su najpopularnije. Ruž za usne a okusom bio je također popularan, najomiljeniji okus bila je višnja.

Rumenilo – tijekom 1920. ih neuredna rumenila prošlih razdoblja zamijenjena su sa rumenilima u obliku krema,praha i tekućina. Rumenila u prahu postaju sve popularnija nakon izuma praktične kutijice za rumenilo. Dugotrajna rumenila kao i postojani ruževi bili su popularni.

Maskara – u ranim 1920-im žene su napokon ispunile svoju želju za tamnijim, punijim trepavicama posezanjem za uobičajene proizvode domaćinstva. Vazelin se miješao sa čađom ili ugljenom. Tako bi se dobio tamni gel koji bi se stavljao na trepavice s finom četkicom. Začudo bilo je i vodootpornih formula.

5. ZAKLJUČAK

Početak 20. vijeka je bilo vrijeme promjene. Promjene u umjetnosti, u dizajnu, slikarstvu, ali i u načinu odijevanja. Početkom 20. vijeka desio se modni preokret, došlo je rušenja S-krivine, koja je ženskom tijelu dvala nefunkcionalnost. Same dvadesete godine su prestavljale preokret. Pojavile su se flapper djevojke, došlo je do emancipacije žene u društvu. Žene su postale slobodne, počele su raditi, i brinuti same o sebi. Veliki utjecaj na modu je imao i Prvi svjetski rat, koji je doveo do oskudnice, u to vrijeme je dominirao monokromi izgled. U širenju mode koriste i modni magazini a fotografija kao tek mlada umjetnička disciplina poprima novu dimenziju, Centralno mjesto modnih zbivanja postaje Pariz. Nakon 1. svjetskog rata postaju ludo popularni jazz, plesovi Tango i Charleston. Postaju popularni automobili i plivanje. Mijenja se i ženski izgled. Nastaje ženski tip poznat kao flapper. Žene imaju nova htjenja i zanimanja. Visoko obrazovanje, profesija, romantični užitci bez suzdržavanja.

6. LITERATURA

[1] Jestratijević I.: Studije mode – znaci i značenja odjevne prakse, Beograd, 2012.
[2] Cvitan Černelić M.: Moda, povijest, sociologija i terija mode, Zagreb 2002.

MEDICINSKI KORZET U KORELACIJI FUNKCIONALNOG I ESTETSKOG

Edina Sipić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, ul. Irfana Ljubijankića bb
edina.sipic@hotmail.com, dincy3@hotmail.com

Ključne riječi: ***korzet, medicinski korzet, odjeća, estetika, udobnost, funkcionalnost***

SAŽETAK:

Medicinski korzet se u svojoj utilitarnosti suočava sa problemima funkcionalnosti, udobnosti i estetske prihvatljivosti. Kako estetski izgled medicinskog korzeta utiče na afirmaciju njegove primjene? pitanje je koje služi kao polazište u ovom radu. Vizualno-estetsko rješenje bitno utiče na prihvatanje ili odbijanje svakodnevne primjene medicinskog korzeta. Medicinski tretman korištenja korzeta pretpostavlja upotrebu odijevnog komada ispod i iznad korzeta. Komad koji se koristi ispod medicinskog korzeta čini funkcionalno-utilitarni dio zdravstvenog tretmana, zaštitno-funkcionalni sloj. Odjevni komad iznad medicinskog korzeta preuzima ulogu agensa estetsko-vizualne afirmacije njegove primjene. Pritom je nužno podvući važnost psihološkog uticaja ovakvog agensa u afirmaciji zdravstvenog tretmana medicinskim korzetom, koji bi mogao biti presudan za njegovo nošenje i primjenu. Tretman medicinskim korzetom zahtijeva njegovo kontinuirano (stalno) nošenje što povećava važnost i u psihološkom, estetsko-vizualnom i funkcionalnom smislu primjene odijevnih komada.

Keywords: ***corset, medical corset, clothing, aesthetics, comfort, functionality***

ABSTRACT:

Medical corset is in its utilitarian faced with the problems of functionality, comfort and aesthetic acceptability. How the aesthetic appearance of the medical corset affects the affirmation of its application? is the question which serves as the starting point in this paper. Visual-aesthetic solution significantly affect the acceptance or rejection of the daily application of the medical corset. Medical treatment using corsets assume clothing pieces below and above the corset. A piece that is used under the medical corset makes functional-utilitarian part of medical treatment, the protective and functional layer. Garment above the medical corset takes the role of agents visual-aesthetic affirmation of its application. It is necessary to underline the importance of the psychological impact of such agents in the affirmation of medical treatment with medical corsets, which could be crucial to his carry and use. Treatment with medical corset requires its continuous use, which increases the importance of the psychological, visual-aesthetic and functional terms of the application's clothing pieces.

1. UVOD

Medicinski korzet je pomoćno ortopedsko pomagalo za osobe sa skoliozom. Upotrebljava se pri medicinskom tretmanu ispravljanja kičmenog stuba u što pravilniji položaj. Izrađuje se od različitih materijala, najčešće od plastike. U zavisnosti od stepena zakrivljenosti kičmenog stuba zavisi vremenski period zdravstvenog tretmana i izgled samog korzeta. Medicinski korzet se izrađuje od čvrstih i krutih materijala koji izazivaju nelagodu pri nošenju. Taj faktor utiče negativno na afirmaciju njegovog nošenja i upotrebe, pa samim tim i na uspješnost oporavka kičmenog stuba. Da bi se poboljšao medicinski tretman dizajnirani su posebni odjevni komadi. To su majice, gdje jedna zauzima karakter funkcionalo-utilitarnog (zaštitnog), a druga estetsko-vizualnog agensa. Cilj izrade ovih odjevnih predmeta služi za poboljšanje medicinskog tretmana povećanjem udobnosti prilikom nošenja medicinskog korzeta. Bioetika je donjela signifikantne promjene u standardima pri tretmanu bolesnih i za provođenje istraživanja. Zbog toga se tragom etičkih (bioetičkih) uloga pri tretmanu medicinskim korzetom traže odgovarajući standardi i poboljšanja.

2. ETIČNOST I ULOGA MEDICINSKOG KORZETA

Kako je poznato, tretman i upotreba medicinskog korzeta nije nimalo jednostavna i ne pruža osjećaj udobnosti i ugodnosti. Primjenom tretmana medicinskim korzetom javljaju se brojne neprijatnosti. Osobe koje su pod medicinskim tretmanom nose korzet neprekidno 22 sata nakon čega slijedi pauza od 2 sata. Taj vremenski period je neophodan da bi se ispavno tretirao i uspješno oproravio kičmeni stub. Ključ oporavka ogleda se u pravilnoj primjeni i dosljednom pridržavanju svih pravila ponašanja pri medicinskom tretmanu nošenja korzeta. Kako se ovom tretmanu najčešće podvrgavaju djeca i mladi time je teže prilagoditi tretman njihovim potrebama i navikama. Period tretmana zahtjeva izvjesna odricanja i prilagođavanja. Zauzvrat korzet pruža niz nelagodnosti koje bitno utiču na konačni ishod oporavka. Često dolazi do otpora i neprihvatanja primjene korzeta čime se otežava tretman i smanjuje uspješnost oporavka. Zbog toga je bitno pronaći adekvatna riješenja koja bi smanjila otpor neprihvatanju i povećala uspješnost tretmana.

Slika 1: Medicinski korzet za djevojčice sa izvedenim perforacijama

Kako je riječ o medicinskom tretmanu vrlo malo elemenata dozvoljava izvjesne promjene i redizajn. Uloga i način tretiranja se u ovom slučaju ne dovode u pitanje, ali se podelementi poboljšavaju jer imaju ključnu ulogu u afirmaciji tretmana. Ti podelementi odnose se na odijevne komade koji pružaju s jedne strane funkcionalnost a s druge strane modno riješenje. Pomoću ovih agenasa utiče se pozitivno na povećanje udobnosti i ugodnosti nošenja i tretmana medicinskim korzetom.

3. KONSTRUKCIJSKE SPECIFIČNOSTI ODJEVNIH KOMADA ZA TRETMAN MEDICINSKIM KORZETOM

Odjeća u svom prvobitnom značenju ima ulogu zaštite tijela a potom i bitnu estetsko-vizualnu ulogu. Značajnost ovih uloga je velika, te se stoga nijedna ne može zanemariti. Pri tretmanu medicinskim korzetom javljaju se mnogobrojni problemi, koji su dvojakog karaktera. Pri dio problema se odnosi na oštećenja i bolove koje medicinski korzet kao takav izaziva na tijelu i koži. A drugi dio se odnosi na afirmaciju njegovog nošenja. Ti problemi se pokušavaju u što većoj mjeri smanjiti i nastoji se pronaći odgovarajuće rješenje za njih. Dosadašnja rješenja se ogledaju u umetanju spužvastih i pjenastih dijelova na kritična područja unutar korzeta, te printom na površini korzeta koji bi se osobama sa skoliozom učinio atraktivnijim i prihvatljivijim. Novo dizajnersko riješenje su majice koje bi se nosile iznad i ispod korzeta.

3.1. Funkcionalno rješenje za tretman medicinskim korzetom

Osobe koje nose medicinski korzet moraju imati odgovarajući odjevni predmet ispod korzeta koji služi kao zaštitni sloj između kože i plastike. Svojom zaštitno-funkcionalnom ulogom štiti tijelo od direktnih povreda i oštećenja kože. Problemi se također javljaju zbog specifičnog ponašanja tekstilnih materijala usljed stezanja korzeta uz tijelo. Korzet prati anatomsku građu tijela i svojim specifičnim oblikom utiče na pomicanje kičmenog stuba. Majice koje se upotrebljavaju u praksi su nepraktične jer se one gužvaju posljedicom stezanja korzeta i ostavljaju crvene i neugodne tragove na koži. Zbog navedenih problema dizajnirana je nova majica koja služi kao zaštitni sloj između kože i tijela, a ujedno služi kao provodnik za skupljanje tečnosti sa tijela i njeno isparavanje, te ne izaziva gužvanje ispod korzeta.

Slika 2: Odjevni predmet ispod medicinskog korzeta

Da bi bilo omogućeno isparavanje tečnosti sa tijela potrebno je da korzet ima izbušene rupice koje će omogućiti nesmetan protok vodene pare i zraka. Kombinacijom perforacija na korzetu i adekvatnog tekstilnog materijala za majice omogućuje se povećanje udobnosti pri tretmanu nošenja medicinskog korzeta. Poboljšanja se ogledaju u smanjenoj temepraturi na površini kože i smanjenoj temperaturi korzeta te smanjenom stepenu vlažnosti kože.

3.2. Estetsko-vizualno riješenje medicinskog tretmana korzetom

Osobe koje se podvrgavaju medicinskom tretmanu nošenja korzeta najčešće su djeca i maldi. Zbog toga je jako bitno da se prilagode estetske komponente njihovim potrebama. Jedno riješenje se ogleda u izradi printanih uzoraka na površini korzeta, koji pružaju zanimljivo estetski prihvatljivo riješenje. Sa ovom metodom se postižu vizualno dobri i zanimljivi medicinski korzeti, ali se i dalje provlači problem da je korzet vidljiv svima i ne pruža se osjećaj pripadnosti i sigurnosti. To stvara odbojnost za njegovu upotrebu. Potrebno je pronaći adekvatno riješenje u tom pogledu. Kolekcija majica za nošenje preko medicinskog korzeta služi za estetsku i vizualnu prihvatljivost njegove upotrebe.

Majice, pored estetske uloge, imaju bitnu praktičnu funkciju u pokrivanju medicinskog korzeta. Tako se stvara osjećaj jednakosti sa drugim vršnjacima i povećava se afirmacija njegove upotrebe.

Slika 3: Odjevni predmet preko medicinskog korzeta

Estetsko-vizualno rješenje igra ključnu ulogu u prihvatljivosti korzeta za njegovu primjenu i daje psihološki osjećaj sigurnosti, socijalne i društvene prihvatljivosti.

4. ZAKLJUČAK

Medicinski korzet svojom ulogom podržava i potpomaže oporavak kičmenog stuba. Tu sposobnost pruža medicinskim tretmanom koji u praksi nije u većini slučajeva prihvatljiv od strane osoba koje ga moraju nositi. Medicinskim tretmanom nošenja korzeta stvara se nelagoda i dijelovi tijela izloženi tretmanu su crvena i nerijetko bolna. Zbog mnogih problema koji se javljaju pri nošenju medicinskog korzeta nastoji se doprinjeti boljoj i ugodnijoj upotrebi i tretmanu medicinskim korzetom. S toga su osmišljeni odijevni predmeti koji zahvaljujući materjialu od kojih su izrađeni i karakterističnim strukturnim parametrima povećavaju udobnost pri tretmanu nošenja medicinskog korzeta. S toga se pitanja bioetičnosti postavljaju kao bitan faktor utjecaja na povećanje udobnosti nošenja korzeta i samim tim i uspješnost medicinskog tretmana.

5. LITERATURA

[1] Sipić E.: *Utjecaj strukturnih parametara pletiva na udobnost pri nošenju odjeće*, Magistarski rad, Tehnički fakultet Bihać, 2015
[2] Islamović E.: *Moda i odijevanje kao sredstvo čovjekove identifikacije i socijalizacije*, Zbornik radova sa međunarodnog naučnog skupa: pažnja!odjeća, umjetnost, identitet, Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, Bihać 2014
[3] http://www.bioethics.msu.edu, 06.06.2015

PREKLAPANJE MODE I ARHITEKTURE - PRODAJNI PROSTOR KAO SINTEZA ARHITEKTURE I MODNOG DIZAJNA

Nađa Šahinović, Irfan Hošić
Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb
77 000 Bihać, nsahinovic@yahoo.com

Ključne riječi: moda, arhitektura, umjetnost, prodajni prostor

SAŽETAK:

U modnoj industriji osobito u njenom tržišno-prodajnom dijelu, važnu ulogu imaju atraktivna arhitektonska rješenja i pomno dizajnirani enterijeri prodajnih salona. Sofisticirani tržišni zahtjevi, odnjegovana vizualna kultura savremenog kupca-potrošača i visoko postavljeni ciljevi modnih dizajnera, artikuliraju kupoprodajni trenutak kao događaj interakcije, zabave – kao event. Vodeći modni dizajneri danas razumiju važnost arhitekture i enterijera kao prostora susreta i afirmacije vizualnih umjetnosti i posebno mode. Stoga nije čudo da su neka arhitektonska rješenja povjerena upravo vodećim svjetskim arhitektama. Cilj ovog rada je da detektira i katalogizira čvorišta preklapanja mode i arhitekture sa naglaskom na modne prodajne prostore. Ovaj rad predstaviće nekoliko inovativno oblikovanih prodajnih prostora a podređenih zahtjevima savremene modne industrije. U radu se navode primjeri iz svijeta mode, arhitekture i umjetnosti. Navedena tema uklapa se u nešto širi kontekst odnosa mode i arhitekture kojeg je moguće rekonstruisati na primjerima iz 19. i 20. vijeka.

Key words: fashion, architecture, art, sales department

ABSTRACT:

In the fashion industry, particularly in its market-sales part, an important role is played by an attractive architectural concepts and carefully designed interiors showrooms. Sophisticated market requirements, nurtured visual culture of a modern customer-consumer and the high aims of a fashion designers, are articulating a purchased moment as an event of interaction, fun - as an event. Leading fashion designers today understand the importance of architecture and interiors as a space of meeting and affirmation of the visual arts and especially fashion. It is no wonder that some architectural solutions actually entrusted the world's leading architects. The aim of this paper is to detecte and catalogs a center of overlapping fashion and architecture with a focus on fashion sales points.This paper will present several design innovations, retail space and subordinate fashion demands of contemporary fashion industry. The paper provides examples from the world of fashion, architecture and art. The specified topic fits into a wider context of relations of fashion and architecture which can be reconstructed using examples from the 19th and 20th century.

1. UVOD

Prodajni prostor je posljednja značajna faza odjevnog dizajna, počevši od oblikovanja, proizvodnje, pa sve do kontakta s kupcem i same prodaje. Stoga je važno osmisliti odgovarajući prostor u kojem će se određeni modni stil kvalitetno predstaviti, te proces kupnje uspješno realizirati. Od pojave moderne odjevne industrije u 19. stoljeću modni maloprodajni sektor se temeljio na prezentaciji i promociji. Proteklih 200 godina vrh modnog svijeta od oglašivača i urednika do dizajnera, bio je orijentiran upravo na odnos kupca i proizvoda u prodajnom prostoru. Jedan od ključnih faktora opredjeljivanja potrošača da kupuje u određenom objektu jeste samo uređenje prodajnog prostora. Potrošači vrlo često donose sud o prodajnom prostoru na osnovu njegovog izgleda. Prvi utisak koji stiče potencijalni kupac o prodajno prostoru jeste izlog, glavni ulaz i sama reklama tog brenda. Veoma važnu ulogu da atraktivnije budu predstavljeni igraju unutrašnjost i spoljašnost prodajnog prostora. Dizajn prodajnog prostora mora reflektovati personalnost i imidž koji od njega očekuje ciljna publika odnosno sam potrošač.

2. PRODAJNI PROSTOR KAO SINTEZA ARHITEKTURE I MODNOG DIZAJNA

2.1. Nastanak modnih carstava

Sedamdesete godine prošlog stoljeća su imale veoma važnu ulogu za prodajne prostore, to je vrijeme kada su se poduzetnici zaintrigirali za prodajne prostore, te se prodaja iz butika seli u robne kuće, kasnije shopping centre. Tijekom 80-ih i 90-ih godina modne trgovine njeguju uređen, pročišćen i profinjen stil enterijera. Shodno tome mijenja se i prodajna strategija i ophođenje sa kupcem. Topla i individualna komunikacija zamijenjena je hladnim odnosom, a prodajni prostor preferira minimalizam, smanjenje raskoši i izobilja. Pridaje se sve veća važnost brendiranju i odjeljivanju kvalitetnog od nekvalitetnog odjevnog proizvoda. Svaka trgovina, bilo da se radi o zračnoj luci, centru grada ili shopping centru ima isti stil komunikacije s kupcima: koristi isti prostorni raspored, namještaj i načine prezentiranja proizvoda. Arhitekti i dizajneri koji su 1980-ih oblikovali minimalističke enterijere za elitne marke (npr. Rei Kawakubo, Comme des Garcons) utrli su put savremenom poimanju modne trgovine. Cilj je bio istaknuti jedinstvenost proizvoda i zaštititi brend. Danas uspjeh brenda ovisi o prividu kojeg poduzetnici pažljivo biraju kako bi ostvarili krajnji cilj: *prodaju*.

2.2. Prada (Rem Koolhaas, San Francisco)

U arhitektonskom smislu objekt podsjeća na neboder: niz jednakih podnih ploča s potpuno jedinstvenim karakterom, naslagane jedne na druge i omotane tajanstvenom neutralnom fasadom koja otkriva osjećaj unutarnje različitosti, a opet ne otkriva sve. Ova fasada je izrađena od nehrđajućih čeličnih ploča čiju perforaciju čine oko 10.000 kružnih rupa, a čiji je se promjer kreće između 6.35 cm do 22.86 cm. Na taj način osmišljenom fasadom javlja se potpuno novo stanje shoppinga: prisutnost dnevnog svjetla. Fasada više ne blokira dnevno svjetlo i distribuira se kroz razne prozirne materijale unutar prostora: polikarbonat, smole, proziranepoliuretanske ploče. Dnevno svjetlo koje se distribuira kroz male čelične ploče, omogućava novu interakciju između samog prostora i kupca. Kupac uz prisustvo dnevnog svjetla doživljava novi način shoppinga zbog same igre svjetlosti. Dolazi do stvaranja dobrog raspoloženja tokom shoppinga, sam kupac se direktno povezuje sa prostorom, doživljava prirodu prodajnog prostora, a ujedno se stvara simulacija samog proizvoda.

Slika 1 : Rem Koolhaas, Prada San Francisco, 2000. godine, fasada zgrade

2.3. Yohji Yamamoto (Junya Ishigami, New York)

Junya Ishigami oblikovao je enterijer, eksterijer i namještaj za prodajni prostor. Drastična ali ingeniozna adaptacija stare zgrade uključuje brisanje boje sa fasade, dodavanje velikih prozora i rezanje zgrade na dva dijela. Jedan dio je osvijetljeni *showroom*, a drugi skladište i ured. Na fasadi dominiraju prozori, a svjetlo unutar *showroom- a* osvjetljava eksterijer, ulicu po noći, dok preko dana postaje glatko zaoštren klin na rubu dviju ulica. Enterijer, lišen svih ukrasa i sentimentalnih predmeta, doima se kao dio eksterijera te je staklenim prozorima odijeljen od ulice. Yamamotovi radovi izloženi su kao na sajmu, posloženi na bijele linije (vješalice) okružene pokojom nakupinom tkanine (garderobe).

Slika 2 : Junya Ishigami, Yohji Yamamoto New York Gansevoort street trgovina, 2008

Arhitekt Junya Ishigami postigao je efekat da se atmosfera Yamamotove odjeće osjeti izvan same zgrade, sa svih strana, a ujedno se i atmosfera grada može osjetiti unutar samog prodajnog prostora. Efekat takve atmosfere je postignut širokim prozorima koji pružaju jasan pregled na Yamamotovu odjeću unutar zgrade. Cilj postavljanja širokih prozora je bio da se posjetitelji osjećaju u zagrljaju niskih zgrada i ulica koje se nalaze oko trgovine, a prisustvo neba je vidljivo iz svakog ugla trgovine. Ishigami namjerno koristi dekadentni stil kako bi odao počast Yamamotu, poznatom po svom avangardnom duhu, nekonvencionalnom stilu i predimenzioniranim draperijama.

2.4. A-poc boutique Issey Miyake (Ronan i Erwan Bouroullec, Pariz)

Prostor A-poc trgovine u Parizu temelji se na principu mobilnosti. Takav pristup, podređen ubrzanim modnim promjenama, omogućava lakšu prilagodbu trgovine novim kolekcijama koje dolaze svakih šest mjeseci. Primjećujemo da se okvir izrađen od korijena prostire po zidovima i stropu. Strop je napravljen sa prečkama koje nose odjeću na vješalicama. Dodatni elementi omogućuju različite načine prezentiranja odjeće (magnetom na pločama, polaganjem na police, vješanjem).

Slika 3 : A-poc boutique u Parizu, napravljen 2000. godine

Pristup je zanimljiv zbog projektiranja prostora i svih elemenata u tom prostoru tako da funkcioniraju na jedinstven način. Stvaraju mrežu i primjenjivi su isključivo u kontekstu tog prostora. Također je osvježavajuće preispitivanje naučenog, tradicionalnog razmišljanja o predmetima npr. *šta to čini klupu?* ili *kako sve možemo objesiti haljinu?*

2.5. Prostor i instalacije

S vremena na vrijeme dizajner, arhitekt ili umjetnik akumulira dovoljno inspiracije i motivacije, te se odvaži istražiti srodna područja i međusobno ih povezati. Posljednji pristup objedinjuje autore koji su ostvarili sintezu arhitekture i mode. Rezultat takve sinteze je prostor kojim se želi nešto poručiti. Ideja pretočena u fizičko rješenje tako postaje instalacija.

2.6. Prada Marfa (Michael Elmgreen i Ingar Dragset, Texsas)

Prada Marfa je trajno instalirana skulptura umjetnika Elmgreen i Dragset. Predstavlja luksuznu trgovinu smještenu usred pustinje, okruženu sa nekoliko kuća i malim brojem ljudi kojima visoka moda zasigurno nije životna preokupacija. Skulptura je sagrađena od žbuke, nepečene cigle, staklenih ploča, aluminijskog okvira, nefunkcionalnih vrata. Na fasadi se nalaze dva velika prozora, kroz koja su dostupna oku promatrača originalne Pradine torbe, cipele odabrane osobno od Miuccie Prade. Ovaj rad na kojem se nisu smjeli vršiti popravci, jer je važna značajka ovog projekta bio tok njegovog života, tj. propadanje u prirodnom pejzažu. Umjetnici su ovaj projekt nazvali *"pop-arhitektonski land art projekt"*.

Slika 4 : Michael Elmgreen, Ingar Dragset, Instalacija Prada Texsas, 2005

Nov način promišljanja o prodajnom prostora nije bio dobro prihvaćen u okruženju u kojem se našao. Unatoč neslavnom završetku projekta, rad predstavlja umjetničko djelo. Kroz praćenje propadanja objekta u pustinji, promatrač iz civilizacije prisiljen je preispitati prolaznost i ovisnost o trendovima. Pitanje mnogih medija je bilo da li je *Prada Marfa* trgovina? Sama instalacija ukazuje da se ne radi o klasičnoj trgovini već o utopijskom konceptu. Arhitekt Michael Elmgreen je rekao *Prada Marfa* je djelo koje predstavlja kritiku industriji luksuzne robe.

2.7. Coach (Rem Koolhaas, Tokyo)

Nova flagship trgovina brenda Coach u Tokiju, djelo je znamenitog Nizozemca Rema Koolhaasa i njegovog arhitektonskog studija OMA. Laureat Pritzkerove nagrade i njegov studio, dizajnirali su zidove butika slaganjem mozaika od staklenih okvira, u razmjeru od 50 do 180 cm. Oni su ujedno i dekoracija i vitrine, stvarajući stalaže, od kojih se u svaku može smjestiti apsolutno bilo koji proizvod brenda Coach. Prva etaža trgovine nuditi će odjeću za žene, a drugi, do kojeg će se dolaziti preko masivnog bijelog stepeništa u sredini trgovine, za muškarce. Kaputi, torbice, cipele i drugi komadi, puniti će fasadu trgovine. Arhitekt Rema Koolhaas stvorio je novi sistem koji bi mogao ispričati priču o bilo kojem proizvodu Coach brenda. Osmislio je novi koncept brenda Coach sa prozirnom modularnom mrežom, koja može se prilagoditi svakom enterijeru. Jedinice koje čine prozirnu modularnu mrežu građene su tako da se mogu priložiti uz svaki materijal stvarajući kućišta koja djeluju kao fasada.

Slika 5 : Rema Koolhaas, Coach Tokyo, 2012.

3. ZAKLJUČAK:

Kroz samu historiju prodajni prostor se je transformirao kako tržišnim tako i estetskim zahtjevima. Danas kada je odjevni predmet medij umjetnosti, tako i prodajni prostor nastoji pratiti nove trendove. Arhitekti su uvijek voljeli izazov koji predstavlja oblikovanje prezentacijskog prostora. Modni dizajneri početkom 80-tih godina iniciraju suradnju sa arhitektima, dizajnerima enterijera. Analizirajući projekte, polazišne tačke i rezultate, jednostavno je zaključiti da su uspješni primjeri oni u kojima je suradnja ostvarena iz znatiželje i zajedničkog interesa. Modni dizajner poznaje historiju svoje ideje i ima viziju o načinu na koji je želi prezentirati korisniku. Prodajni prostor je alat pomoću kojeg kvalitetno predstavlja svoj rad, pa bio on temeljen na načelu minimalizma, *instalacije* ili *custom made-a.* Arhitekti i modni dizajneri imaju mogućnost sagledavanja cjeline, oni doživljavaju prostor i odjevni predmet, sagledavaju njihova polazišta te ih nastoje dovesti u zajednički sklad, odnosno harmoniju.

4. LITERATURA

1. Husetić, A.: Univerzalnost u arhitekturi, Grafičar Bihać, 2011
2. Rogina K.: Jutarnji ogledio o arhitekturi, Meandar Media, 2004
3. http://www.bouroullec.com/
4. http://kitonomics.blogspot.com/
5. http://www.isseymiyake.co.jp/
6. http://archrecord.construction.com/
7. http://designmuseum.org/
8. http://www.killahbeez.com/

ISTRAŽIVANJE RAZLIČITIH SUSTAVA ODJEVNIH VELIČINA NA PRIMJERU ŽENSKE BLUZE

Blaženka Brlobašić Šajatović, Renata Hrženjak, Ksenija Doležal, Darko Ujević
Tekstilno tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Ključne riječi: sustav odjevnih veličina, ženska bluza

SAŽETAK:
Pri odabiru odjevnog predmeta važno je da svakom potrošaču odgovara odjevna veličina, uz pravi odabir odgovarajuće veličine isto tako je važna i pristalost odjeće. Svaka zemlja ima svoje sustave, a različitost sustava odjevnih veličina stvara probleme. Postoji razlika u definiranju odjevnih veličina između europsklih zemalja, a posebno između zemalja europskog kontineta i ostalih kontinenata. Sličnosti i razlike između sustava odjevnih veličina (Hrvatska, Italija, Njemačka) prikazat će se na primjeru konstrukcije ženske bluze.

1. UVOD

U svijetu se koriste različiti sustavi označivanja veličina odjeće i obuće, što potencijalnim kupcima, a i proizvođačima, stvara niz nedoumica i poteškoća. To je izrazito prisutno u slučajevima plasmana istih proizvoda na različita tržišta, gdje kupci zbog nerazumijevanja načina označivanja veličina odjeće i obuće često ne znaju prepoznati oznaku veličine ili im ona ne daje dovoljno kvalitetnu informaciju. Vrlo čest je slučaj da se na jednom proizvodu nalazi nekoliko sličnih oznaka, što stvara potpunu konfuziju. Kupci vrlo rijetko mogu u potpunosti prepoznati sve informacije koje oznaka veličine u sebi sadrži, budući da je to najčešće poznato samo stručnjacima. Mnoge zemlje u Europi i svijetu provele su opsežne preglede veličina na nacionalnoj razini te su nekoliko puta izvršile reviziju svojih normi veličina. Problemi vezani za određivanje veličina i pristalosti odjeće i dalje se identificiraju globalno za potrošače.

2. PROBLEMATIKA ODREĐIVANJA SUSTAVA VELIČINA ODJEĆE I TRŽIŠTE

Kada se odjeća prvi put počela masovno proizvoditi kao „konfekcijska", nastali su problemi pri izrađivanju pojedinih veličina, a manji problem je predstavljalo njihovo označivanje. Nekim odjevnim predmetima veličina se određuje prema dimenzijama odjeće, dužini ili veličini grudi, a nekima prema proizvoljnim sustavima koje su slučajno prihvatili proizvođači odjeće. Tablice veličina, koje često postoje, kopiraju proizvođači iz druge zemlje, a opravdanje je da se čini kako sustav djeluje u zemlji porijekla, pa zašto ne bi i drugdje. Određivanje veličine odjeće prema starosnoj dobi, šifri, opisano kao što su „malen, srednji i velik" - često bez povezanosti s tjelesnom veličinom – doprinose velikom broju veličina i uzrokuju zbrku kod dobivanja konfekcijske odjeće koja pristaje. Taj veliki broj veličina zapravo nije rješenje dostupnog izbora, već prije ima efekt da otežа zadatak dobivanja odjevnog predmeta potrebne veličine. Proizvođači, distributeri i kupci svi bi profitirali od uvođenja jedinstvenog sustava određivanja veličina. Popis veličina sastoji se od područja veličina - od najmanje do najveće - s fiksnim „koracima" ili intervalima između susjednih veličina. Veličina intervala unutar područja ovisi u velikoj mjeri o vrsti posla i odjevnog predmeta. Važno je pri tome

posebno poznavati kupce i tržište koje će kupovati odjeću, bilo ono domaće ili inozemno. Način prema kojemu se odjevni predmet označuje vrlo je značajan za potencijalnog kupca, dok su pitanja koja se odnose na sustave određivanja veličina više povezana s interesima proizvodnje. Označivanje je najinteresantnije za potrošače, ali je značajno i za proizvođača i distributera jer ono identificira veličinu odjevnog predmeta i koristi se kod naručivanja i popisivanja zaliha, kao i kod proizvodnje odjeće.Bitna razlika između sustava određivanja veličina i sustava označivanja veličina je da ovo zadnje, koje je samo vrsta informativnog etiketiranja, ne zahtijeva pozivanje na veličinske intervale. Nasuprot tomu, intervali su osnovna značajka sustava određivanja veličina [2].

3. NUŽNOST STANDARDIZACIJE

Tijekom godina u različitim dijelovima svijeta stvoreni su sustavi određivanja veličina koji mnogo variraju u pogledu parametara na kojima se temelje, intervalima veličine komponenata i možda posebno po svojim sredstvima označivanja. Oni mogu značajno varirati ne samo od jedne do druge vrste odjeće, već unutar iste vrste odjeće; ne samo od zemlje od zemlje, već unutar iste zemlje i čak unutar iste trgovine. Mogu se navesti mnogi primjeri nesklada u određivanju veličina i raznolikosti, ali mogu se susretati i osobno slučajnim posjetima trgovinama. Odjevni predmeti koji nastaju u različitim zemljama, ili od različitih proizvođača u istoj zemlji, mogu se pronaći kako vise jedni pored drugih na vješalicama i imaju različite oblike oznaka veličina. Oni koji imaju beznačajne (za javnost) kodne brojeve, mogu se kritizirati kao takvi, ali drugi, koji na prvi pogled imaju značajne brojeve, npr. „veličina 100”, ostavljaju mogućeg kupca (često i prodavača) u nedoumici na koju se to dimenziju odnosi. Oznake se jako mijenjaju; mogu biti potpuno ili djelomično kodirane, mogu se odnositi na veličinu odjeće a da ništa ne kažu o kojoj se tjelesnoj mjeri radi kod veličine 10, niti o kojoj je dimenziji riječ. Kod ženske gornje odjeće veličina bi se mogla odnositi na veličinu bokova ako je proizvedena u Velikoj Britaniji, ili na grudi ako se proizvodi u Francuskoj ili Njemačkoj. Promjenjivost označivanja može se ilustrirati sastavljanjem tablice međunarodnih označivanja veličina za ženu srednje građe (mitska „normalna veličina” proizvođača) koja namjerava mnogo putovati po svijetu. Kad bi kupovala u svakoj od navedenih zemalja i tražila „svoju veličinu” haljine ili kaputa, bila bi suočena s mnoštvom različitih veličina [3].

4. ODJEVNA VELIČINA I PRISTALOST ODJEĆE

Postoji velika razlika između pojmova „odjevna veličina” i „pristalost”. Odjevna veličina je opći pojam pod kojim se razumijeva jednoznamenkasi, dvoznamenkasti broj ili slovna oznaka na etiketi odjeće koja se kupuje. Odjevna veličina trebala bi značiti da svakoj osobi odjevni predmet pristaje, no u stvarnosti nije tako. Odjevna veličina kao pokazatelj je u redu, jer predstavlja zadani izbor mogućnosti koje mogu zadovoljiti pojedinog kupca. Istovremeno, odjevna veličina je približno zaokruženi opis stvarnih tjelesnih mjera kupaca. U odjevnoj se veličini ne vide fine razlike oblika i držanja tijela.

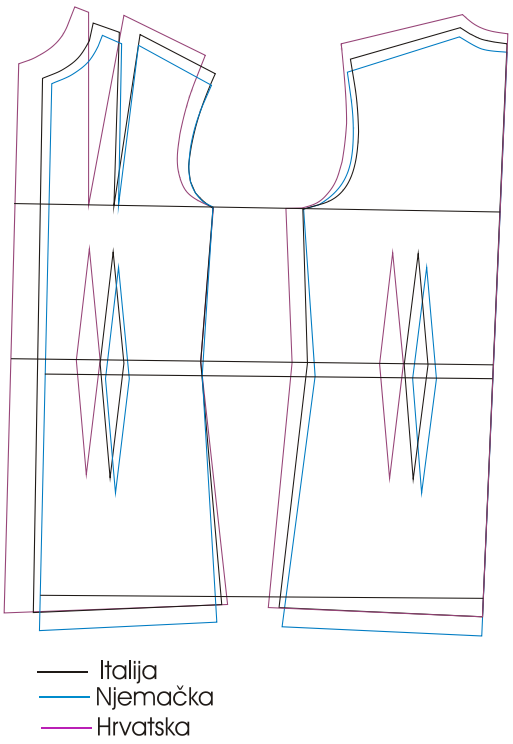
Antropometrijske studije prikupljanja podataka tjelesnih mjera reprezentativnog uzorka građanske populacije, oduzimaju puno vremena, a podatak kao što je pristalost različitih tipova odjeće nije dostupan. Pristalost odjeće iskazuje se subjektivno i objektivno. Prilikom iskazivanja pristalosti odjeće subjektivno, u obzir se uzima:

- oblik odjevnog predmeta
- odgovarajuća odjevna veličina
- osjećaj pristajanja odjevnog predmeta.

Objektivno vrednovanje pojma pristalosti odjeće definira se prema određenim parametrima vezanih za konstrukciju odjevnog predmeta, čime se smatra pravilno spajanje odjeće šavovima u smislu da je odjevni predmet odgovarajuće veličine, bez zatezanja na bilo kojem dijelu tijela, te da se osoba može normalo kretati i da se osjeća ugodno [4].

5. USPOREDBA SUSTAVA ODJEVNIH VELIČINA

Da bi se kreirao sustav odjevnih veličina, populacija se svrstava u različite tipove rasta baziranih na dimenzijama kao što je visina tijela odnosno proporcije tjelesnih mjera. Set kategorija veličina razvijen je tako da svaki set sadrži rang veličina od najmanje do najveće veličine. Rang veličina unutar kategorije veličina je baziran na jednoj važnoj tjelesnoj dimenziji.Veličine su međusobno jednakim omjerom od najmanje do najveće veličine. Jednom kad se veličine odrede,ostale tjelesne dimenzije potrebne za kreiranje sustava odjeće moraju također biti određene. Za usporedbu sustava odjevnih veličina potrebno je definirati odgovarajuće kontrolne veličine, to su mjere tjelesne visine, opseg grudi i opseg
bokova. Uspoređujući europske i hrvatske odjevne veličine ženske odjeće npr. u Hrvatskoj i Sloveniji imaju brojeve izvedene iz opsega grudi ovisno o tjelesnoj visini i razvijenosti,dok u Njemačkoj norme poštivaju tjelesne visine od 160 cm,168 cm,176 cm, te tri tipa opsega bokova koji se razlikuju za 6 cm u odnosu na opseg grudi. Mjere opseg grudi, opseg struka, opseg bokova i tjelesna visina su prosječne mjere svake države koje su izražene u centimetrima, osim Velike Britanije i Amerike čije su mjere izražene u inčima.
Kako bi se bolje vidjele sličnosti i razlike triju sustava odjevnih veličina (hrvatski, talijanski i njemački) prikazana je konstrukcija prednjeg i stražnjeg dijela ženske bluze, slika 1 [5].



Slika 1. Konstrukcija prednjeg i stražnjeg dijela ženske bluze jedne odjevne veličine u tri odjevna sustava

6. ZAKLJUČAK

Sustavi veličina razvijeni u različitim zemljama imaju sličnosti i razlike. Konfekcijski sustavi veličina u europskim zemljama razllikuju se os zemlje do zemlje, odnosno većina zemalja određuje norme po svojim kriterijima. Usporedba jedne odjevne veličine u tRi različite zemlje pokazuje različitosti između sustava odjevnih veličina. Sličnost od sustava do sustava je u tome što svaki sustav daje proizvoljne prikaze označavanja odjevne veličine.

7. LITERATURA

[1] Ujević, D. i sur.: Hrvatski antropometrijski sustav - Podloga za nove hrvatske norme za veličinu odjeće i obuće, Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, ISBN 953-7105-09-1, (2006)
[2] Ujević, Darko; Brlobašić Šajatović, Blaženka; Hrženjak, Renata; Doležal, Ksenija; Karabegović, Isak; Szirovicza, Lajos:Contribution to the Investigation of Anthropometric Proportions in the Republic of Croatia in View of Clothing and Footwear Size Systems // Monograph - Innovative Materials & Technologies in Made-up Textile Articles and Footwear / Frydrych, Iwona ; Pawlowa, Maria (ur.),Lodz : Technical University of Lodz, Faculty of Material Technologies and Textile Design, 2008. Str. 30-35
[3] D.Ujević i sur.: Prikaz istraživanja i usporedbe sustava odjevnih veličina, Tekstil 52 (12) , 611-620 (2003)
[4] Brlobašić Šajatović B.: Istraživanje tjelesnih proporcija trenirane i netrenirane populacije kao čimbenika u postupcima konstruiranja odjeće, Doktorski rad, Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2014.
[5] D.Ujević, D.Rogale,M.Hrastinski: Tehnike konstruiranja i modeliranja odjeće, Sveučilišni udžbenik, Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2000.

MALA TEKSTILNA PREDUZEĆA NA UNSKO-SANSKOM KANTONU

Edin Fatkić, Edina Sipić, Almir Redžić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, ul. Irfana Ljubijankića bb
edinf@yahoo.com

Ključne riječi: USK, tekstilna industrija, mala tekstilna preduzeća

SAŽETAK:

Tekstilna industrija Unsko-sasnskog kantona se danas temelji na principima proizvodne orijentacije te lohn poslovina. Velika konkurencija tekstilne robe sa jeftinog istoka utječe na domaću proizvodnju pa je nužno proizvodnju prilagoditi potrebama domaćeg i stranog tržišta. Biti prisutan na zapadnim tržištima podrazumijeva proizvodnju tekstila koja je sposobna proizvesti kvalitetan proizvod. To također podrazumijeva pored ostalog unikatne te maloserijske tekstilne proizvode naročito u visokoj modi. Na Unsko-sanskom kantonu djeluju niz modnih dizajnera pa se uz dugu tradiciju u proizvodnji tekstila garantuje da je takvu proizvodnja moguća. Takva proizvodnja bi se temeljila na maloserijskoj proizvodnji, velikom broju dezena, raznovrsnosti materijala, sezonskoj proizvodnji itd. Za takvu proizvodnju pogodna su mala tekstilna preduzeća koja su prilagodljiva tržišnim potrebama te velikoj raznovrsnosti proizvodnog asortimana. Mala tekstina preduzeća se mogu brzo preorijentisati na različite vrste proizvoda koje tržište traži.

Key words: USK, textile industry, small textile enterprises

Nowadays textile industry in Una – Sana Canton is based on principles of production orientation and lohn business. Big competition of textile goods of low-priced East influences domestic production, therefore, it is necessary to adjust the production to the needs of domestic and foreign market.To be present on the west market means to produce textile of high quality features. It implies, among others, a unique and small serial textile production, especially in „haute couture". There are a lot of fashion designers in the Una – Sana Canton, so, with the long tradition of textile production, there is a guarantee that such production is possible.The production would be based on the small serial production , a variety of patterns and materials, seasonal production, etc. For that kind of production small textile enterprises are convenient being adjustable to the market needs and the variety of production assortment. Small textile enterprises can be promptly orientated to different kinds of products which are in demand of the market.

1. UVOD

Vizija Tekstilnog odsjeka Tehničkog fakulteta u Bihaću je evropski ravnopravna i ujedinjena Bosna i Hercegovina. Ulazak u Evropu znači ravnopravno i odgovorno doprinositi ideji ujedinjene Evrope, njegovanju demokratskih principa i promicanju tradicionalnih evropskih vrijednosti a također i promicanju kulture odijevanja Evropske zajednice. Proizvodnja tekstila iz Evropske unije se

premješta u zemlje sa nižom cijenom radne snage što je prilika za Bosnu i Hercegovinu. Bosna i Hercegovina je danas neopravdano problem u regionu uprkos nizu vrijednosti i prednosti kojima raspolaže a kojima može dati značajan doprinos ideji ujedinjene Evrope. Proizvodnja tekstila i odjeće u Bosni i Hercegovini ima dugu tradiciju. Prepoznatljivom kvalitetom tekstilnih proizvoda kao i obimom proizvodnje zauzimala je značajno mjesto na međunarodnom tržištu. Prije oslobodilačkog rada do 1992 godine tekstilna industrija je bila pretežno radno-intenzivna, niskoakumulativna grana, tradicionalno uvijek među vodećim izvoznim granama. Proizvodnja se temeljila na Lohn poslovima za poznate kupce na zapadninm tržištima. Masovna reprodukcija i raznolik proizvodni program zahtjevao je veliku količinu raznovrsnih sirovina zbog velikog asortimana gotove robe, te potreba širokog tržišta u zemlji i inozemstvu. Problemi tekstilne industrije nastaju u toku i nakon oslobodilačkog rata. Veliki inertni kombinati koji su bili ovisni od sirovina iz inozemstva su propali. Privatizacijom je izvršena promjena vlasništva imovine državnih preduzeća međutim ostala je neefikasna organizaciona struktura. Poslovanje se još temelji na principima proizvodne orijentacije te uglavnom poslovima uslužne djelatnosti. Loši financijski rezultati, zastarjela tehnologija, izostanak poduzentičke inicijative, su neki od problema zbog kojih proizvodnja u Bosni i Hercegovini zaostaje a ozbiljnije strane investicije su izostale. Na osnovi saznanja iz današnjih okolnosti u svjetskoj proizvodnji logično je zaključiti da se proizvodnja tekstila mora prilagoditi savremenoj proizvodnji u svijetu te domaćem i stranom tržištu. Cilj ovog rada je ukazati na značaj malih tekstilnih preduzeća te njihove prednosti u tekstilnoj industriji Unsko-sanskog kantona.

2. MEĐUNARODNO TRŽIŠTE TEKSTILA

Tekstilna industrija u svijetu prilagođena je sve raznovrsnijoj potražnji tekstila i odjeće pa je imperativ istraživanje potreba današnjih potrošača putem marketinga. Temeljni resurs uspješnog poslovanja danas je informacija. Istraživanjem tržišta dolazi se do informacija na kojima se temelji poslovna politika preduzeća. Marketing strategija je presudna za uspješno poslovanje poduzeća, pa stoga treba posvetiti značajnu pažnju planiranju marketing strategije, od utvrđivanja ciljeva koje poduzeće želi postići do utvrđivanja osnovnih pravaca aktivnosti pomoću kojih će se ostvariti zacrtani ciljevi [1]. Međunarodna tržišta su veoma zahtjevna pa je samo kvalitetnim teksilnim proizvodom moguće izaći na strano tržište. Imperativ tekstilnih preduzeća je organizovano pristupiti osiguranju kvalitete kao nužnom preduslovu za uspješno poslovanje i rast. "Postignuće kvalitete je moguće samo sustavnim aktivnostima povezanim u cjelinu a koje obuhvataju sve elemente koji su svezi sa osiguranjem kvalitete – od očekivanja i zahtjeva koje potrošači imaju na proizvod, utvrđivanja kvalitativnih karakteristika proizvoda, izrade, modela, proizvodnje, kontrole te certificiranja" [2]. Sve je više zahtjeva na tekstilne proizvode od strane današnjih potrošača međutim najveći zahtjev je lijep i moderan dizajn, prepoznatljivost te različitost tekstilnih proizvoda. U strogim tržišnim uvjetima proizvodnje danas se sve više obraća pažnja projektiranju proizvoda naročito sa aspekta dizajna te na njihovu promociju i distribuciju. Vrijednost tekstilnih preduzeća u svjetskim omjerima u smislu materijalne imovine sve više gubi značaj a sve više poslovanje u savremenim uvjetima ovisi o ljudskim resursima. Najveća vrijednost su svakako tekstilni dizajneri i njihova sposobnost da svojim znanjem stavaraju novu vrijednost. Zbog toga u svjetskim okolnostima je imperativ zapošljavanje kvalitetnih kadrova, investiranje u njihovo usavršavanje i vrednovanje rezultata njihovog rada. Tehničko-tehnološki razvoj danas u svijetu sve više ubrzava međunarodnu utrku u proizvodnji tekstila koju domaća tekstilna industrija za sada ne može pratiti. Na svjetskom tržištu vlada velika konkurencija kako velikih svjetskih proizvođača sa poznatim robnim markama tako i tekstilne robe sa jeftinog istoka. Danas na vrlo zahtjevnom tržištu biti konkurentan tj. biti bolji od drugih je moguće samo kvalitetnim proizvodom. Poznato je već da „proizvodnja počinje kod potrošača“ pa je nužno prvo istražiti potrebe današnjih zahtjevnih potrošača. Studenti u obrazovnom procesu moraju napokon shvatiti da je kvaliteta ono što potrošač vidi i očekuje od tekstilnog proizvoda. Ako ponude potrošačima proizvod koji žele tek tada slijedi rast, zapošljavanje, standard itd.

3. PROIZVODNJA TEKSTILA NA UNSKO-SANKOM KANTONU

Ratno stanje u oslobodilačkom ratu na Unsko-sanskom kantonu krajnje negativno se odrazilo na proizvodnju tekstila do 1995 god. Zbog ratnih djelovanja došlo je do drastičnog gubitka tržišta, pogoršavanja uvjeta poslovanja i pada kupovne moći stanovništva, što je imalo za posljedicu pad fizičkog obujma proizvodnje tokom četiri godine rata. U područjima u kojima se ratovalo većina poduzeća bila je uništena, a samim time bila je i obustavljena svaka privredna aktivnost. U to vrijeme neke tvornice uspjele su održati minimalnu proizvodnju zahvaljujući tome što su svoju osnovnu djelatnost preorijentirale za ratne potrebe. Mnoge tekstilne tvornice poslije rata niti nakon privatizacije nisu pokrenute zbog ratne devastacije a one koje su kako tako očuvane nisu uspjele održati proizvodnju tj. prilagoditi se novim tržišnim uvjetima poslovanja. Unsko-sanski kanton je do rata imao značajnu industrijsku proizvodnju. Tekstilna industrija Unsko-sanskog kantona je bila bila vodeća grana industrije. Ta grana je imala značajan udio u zapošljavanju i stvaranju bruto nacionalnog dohotka. Tekstilna industrija Unsko-sanskog kantona iako u poteškoćama, danas je u usponu i pokazuje određene rezultate u proizvodnji i zapošljavanju koji mogu biti bolji. Proizvodnja se zasniva na proizvodnoj orijentacije te poslovima uslužne djelatnosti. Problem današnje proizvodnje tekstila je zaštita domaćeg tržišta, u koje se nekontrolirano uvoze robe vrlo sumnjive kvalitete. Takva roba često ne odgovara propisanim standardima zahtjevane kvalitete koje očekuje stanovništvo USK-a. Rješenje tog problema je u konkurentnijoj domaćoj proizvodnji koja će kvalitetom uspješno konkurirati tekstilnim proizvodima iz uvoza. Proizvodnja tekstila može pod određenim uvjetima biti konkurentna i na zapadnim tržištima koja traže kvalitetne, pored ostalog unikatne te maloserijske tekstilne proizvode naročito u visokoj modi. Na Unsko-sanskom kantonu djeluje niz modnih dizajnera pa se uz dugu tradiciju u proizvodnji tekstila garantuje da se takva proizvodnja može bez problema organizirati. Ono što ide u prilog organizaciji takve prizvodnje je svakako razvijena sva demokratska prava, te duga tradicija u proizvodnji tekstila. Također je pogodnost blizina tržištu Evrospke unije kao i veliki broj različitih tekstilnih stručnjaka. Veliki kombinati su propali zbog svoje inertnosti tj. sporog prilagođavanja potrebama tržišta u smislu brzog odgovora na potrebe tržišta, maloserijske prozovodnje, razvnovrsnost asortimana itd. Proizvodnju tekstila treba u tom smislu prilagoditi sa privrednim subjektima koji lako i brzo odgovaraju potrebama dinamičnog tržišta.

4. MALA TEKSTILNA PREDUZEĆA NA UNSKO-SANKOM KANTONU

U svijetu aktualni segment male privrede je imperativ daljnjeg razvoja proizvodnje tekstila našeg kantona ali mora biti prilagođen sadašnjim društvenim procesima i stupnju tehničko-tehnološkog razvoja. Stoga je cilj rada da ostavi više odgovora nego pitanja kako primjeniti sva saznanja i koordinirati svim prednostima, te inicirati razvoj tekstilne industrije Unsko-sanskog kantona kao prepoznatljive i konkurentne regionalne industrijske grane. Uprkos tome što je riječ o industriji pretežno radnointenzivnog karaktera, niskoakumulativne grane, tekstilna industrija tradicionalno je uvijek bila među vodećim izvoznim granama. Proizvodnja tekstila i odjeće se prije rata odvijala u velikim serijama, za poznate kupce i osigurano tržište zapada i klirinško tržište. Poslovni subjekti su bili u društvenom vlasništvu a zapošljavali su tekstilne stručnjake koji su svojim znanjem uspješno rješavali zadatke u tekstilnim pogonima u kojima se tehnologija nije često mijenjala. Na međunarodnom tržištu tekstila vlada bespoštedna konkurencija tekstilnih proizvodjača. Ta činjenica usložnjava proces proizvodnje i poslovanja zbog potrebe za maloserijskom proizvodnjom, velikim brojem dezena, raznovrsnosti materijala, kratkim rokovima isporuke, sezonskoj proizvodnji, utjecaju mode na asortiman proizvoda itd. U tu svrhu za takvu proizvodnju pogodna su mala tekstilna preduzeća. Razvoj malog poduzetništva ne zahtjeva velike investicije tj. to su jeftina radna mjesta što je pogodno za razvoj malog poduzetništva koje je danas od interesa za razvoj Unsko-sanskog kantona jer se privredni rast i smanjenje nezaposlenosti može zasnivati samo na poduzetničkom društvu [3]. Razvoju poduzetništva najviše doprinose utemeljitelji poduzentičkog drušva - poduzetnici koji svojim ponašanjem, znanjem i vještinom su sposobni mijenjati privrednu strukturu da bi realizirali svoje poslovne ideje sa ciljem ostvarenja profita. Da bi tekstilna industrija Unsko-sanskog kantona bila savremena i izvozno konkurentna mora biti također prilagođena zakonskim regulativama i normama

te tržištima EZ-e uz čiju pomoć može postići održivi razvoj. Cilj ovog rada je ponuditi novi koncept proizvodnje koji se temelji na razvoju privatnog poduzetništva i malih tekstilnih preduzeća u proizvodnji tekstila Unsko-sanskog kantona. Također je potrebno ispitati sadašnji ambijent, infrastrukturnu i financijsku podršku za poticanje razvoja privrede te uspostaviti model razvoja malih preduzeća prilagođen tekstilnoj industriji Unsko-sanskog kantona te potrebama stranih tržišta. Ono što se očekuje je popularazacija proizvodnje tekstila koja može biti vrlo unosna uprkos malim kapacitetima malih tekstilnih preduzeća. Također će se stvoriti uslovi za zaštitu domaćeg tržišta te postepena integracija u zapadno-evropska. Razvojem svijesti o vlastitoj inicijativi se očekuje povećanje zapošljavanja a naročito samozapošljavanja. Mala tekstilna preduzeća posluju sa skromnim resursima, skromnim mogućnostima naročito što se tiče razvoja i istraživanja [4]. Zbog toga za razvoj malih tekstilnih preduzeća imaju bitnu ulogu obrazovne institucije u osposobljavanju kadrova za uspješno osnivanje, organizovanje te vođenje procesa proizvodnje, uvođenja progresivnih tehnologija u obrazovni proces te školovanju kadrova iz područja modnog dizajna. Razvoju malih tekstilnih preduzeća može doprinijeti vlasti lokalne zajednice nizom mjera što se tiče zakonske regulative, različitim poticajima itd [5]. Mala tekstilna preduzeća imaju niz prednosti što se tiče prilagodljivosti tržišnim potrebama te velikoj raznovrsnosti proizvodnog asortimana. Takvi subjekti se brzo mogu preorijentisati na različite vrste proizvoda koje tržište traži. Ulaganja u sektor malih tekstilnih preduzeća su manje rizična a cijena radnog mjesta je vrlo niska što je pogodno za investiranje domaćeg kapitala.

5. ZAKLJUČAK

Proizvodnja tekstila na Unsko-sanskom kantonu od strateškog je značaja za povećanje zapošljavanja i standarda. Kao nesavršeno tržište pruža poduzetnicima niz mogućnosti u realizaciji poslovnih ideja. Iako u poteškoćama, danas je u usponu i pokazuje određene rezultate u proizvodnji i zapošljavanju koji mogu biti bolji. Opći je trend da se danas proizvodnja tekstila premješta iz zapadnih u zemlje sa nižom cijenom rada što je vrlo značajno za tekstilnu industriju USK-a i takvu priliku treba iskoristiti. Tekstilna industrija USK-a se temelji još na principima industrijske epohe što ne odgovara globalnim tokovima proizvodnje tekstila te sadašnjim potrebama tržišta. Tekstilna industrija USK-a nije konkurentna tekstilnim proizvodjačima sa istoka pa je nužno prilagođavanje uvjetima raznovrsne proizvodnje i asortimana proizvoda, modnom dizajnu te maloserijskoj proizvodnji. Proizvodnja tekstila se mora kreirati ne samo kao kapitalno-intezivna nego u prvom redu naučno-zasnovana i naročito kreativna djelatnost. Naglašena je uloga dizajnera kao nosilaca, privatnih poduzetnika kao pokretača nove prozvodnje te općenito poduzetništva kao pokreta koji je odveo zapadne zemlje u prosperitet i blagostanje. S obzirom na stanje proizvodnje tekstila u svijetu, veliku konkurenciju svjetskih proizvođača, sve raznovrsniju potražnju tekstilnih proizvoda, na budući razvoj tekstilne industrije USK-a mogu bitno utjecati mala tekstilna preduzeća. Njihovim razvojem stvaraju se okolnosti za efikasnije poslovanje svih subjekata tekstilne grane industrije, supstitucijom tekstilnih proizvoda iz uvoza na domaćem tržišu. Također će se stvoriti uvjeti da Unsko-sanski kanton postane modno područja u region.

6. LITERATURA

[1] Drvar Z.: "Marketing tekstila i odjeće" Postdiplomski studij, TTF Zagrebu, 1998
[2] Čunko. R. i Pezelj. E.:Kvaliteta tekstilnih i odjevnih proizvoda, Tekstil 42 (1) 17-23 (1993) str.17
[3] Drvar Z.: "Upravljanje poslovnim sustavima" Postdiplomski studij, TTF Zagrebu, 1998.
[4] Lacković.Z. : Malo poduzeće u uvjetima tranzicije, Požega i Osijek, Veleučilište Zagreb, 2002.
[5] http://www.pravni-obrasci.co.yu/teorija/globalni_metropolis/konstituisanje_društva_znanja.htm

PREDNOSTI I NEDOSTACI LASERSKOG ISKRAJANJA ODJEĆE

Lejla Spahić , Bajro Bolić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Dr. Irfana Ljubijankića bb

Ključne riječi: Laser, iskrajanje odjeće, prednosti laserskog iskrajanja, nedostaci laserskog iskrajanja odjeće

SAŽETAK:

U ovom radu ćemo analizirati lasersko iskrajanje odjeće, konkretno prednosti i nedostatke laserskog iskrajanja odjeće. Laser se koristi kada je potrebno iskrojavati velikim brzinama. To je obično plinski CO_2 laser. Svjetlosna zraka je malog promjera 0, 2 do 0, 5 mm a vrlo velike energije (103W/cm2), te tali materijal pretvarajući ga u paru, po rubovima u talinu. Radi toga nastaju određeni problemi, koje ćemo detaljnije obraditi u nastavku. Pored nedostataka imamo i prednosti koje su također brojne. Analizom o prednostima i nedostacima laserskog iskrajanja odjeće dolazimo do mogućnosti usporedbe koja bi mogla poslužiti u praksi, s obzirom na to da se često javlja dilema u smislu donošenja odluke o izabiru načina iskrajanja odjeće s obzirom na troškove, vrijeme i kvalitet iskrajanja.

1. UVOD

Prva postrojenja za iskrojavanje tekstilnih materijala laserskim zrakama konstruisana su početkom 70-tih godina. Ovaj način iskrojavanja zasniva se na toplotnom dejstvu laserskih zraka na tekstilnim materijalu.
Laser- tj. optički kvantni generatori pretvraju jednu od vidova energije (električnu, svjetlosnu, toplotnu, hemijsku) u monohromatsko koherentno zračenje elektromagnetnih talasa. Aktivni elementi u laseru mogu biti tvrda tijela (kristali i stakla sa dodacima jona hlora i dr.), tečnosti u kojima su rastvoreni oksidi tih elemenata.Aktivni element pod dejstvom odgovarajućeg sistema za pobuđivanje omogućava stvaranje svjetlosnog zraka u generatoru. Tvrdi i teški aktivni elementi pobuđuju se svjetlošću impulsne lampe. Od skupljene energije u generatoru formira se uski snop zraka koji iskrojava tekstilni materijal. Za iskrojavanje tekstilnih materijala primjenom laserskih zraka najbolje su se pokazali optički kvantni generatori koji koriste gas CO_2. Pored ugljovodonika, za iskrojavanje laserskim zracima koriste se helijum i azot.

2. VRSTE I PRINCIPI RADA LASERSKOG POSTROJENJA ZA ISKRAJANJE TEKSTILNIH MATERIJALA

2.1. Vrste lasera

Kod rezanja laserom koriste se 3 vrste lasera. CO_2 laser je pogodan za rezanje, bušenje i graviranje. Nd laser i Nd:YAG laseri su slični laseri, a razlikuju se po primjeni. Nd laser se koristi za bušenje, gdje je potreba velika snaga, ali s malo ponavljanja. Nd:YAG laser se koristi za velike snage kod bušenja i graviranja, s velikim brojem ponavljanja. Svi ovi laseri se mogu koristiti i kod zavarivanja.

Slika 1. CO_2 laser

CO_2 laseri obično za lasersku pumpu koriste prolaz električne struje kroz mješavinu plina (istosmjerna struja) ili korištenjem radio frekventne energije, koja je novija metoda. Budući da pobuda sa istosmjernom strujom, zahtijeva da se elektrode nalaze unutar optičkog rezonatora, može doći do trošenja elektroda i do stvaranja naslaga materijala s elektroda na staklu i ogledalima. Zato se i počelo sa korištenjem radio frekvencije, da se izbjegnu ti problemi. CO_2 laseri se koriste u industriji za rezanje mnogih drugih materijala: meki čelik, aluminij, nehrđajući čelik, titanij, papir, vosak, drvo. YAG laseri se prvenstveno koriste za rezanje i označavanje metala i keramike.

Osim izvora snage, na karakteristike rada može utjecati i način mješanja i protoka plina unutar optičkog rezonatora. Kod brzih aksijalnih protoka, mješavina ugljičnog dioksida, helija i dušika, kruži sa velikim brzinama, pogonjena turbinom ili ventilatorom. Kod poprečnog toka, mješavina zraka se miješa s manjim brzinama i za to treba manji ventilator. Kod novijih rješenja, imamo difuziono hlađenje sa statičkim poljem izvana, tako da se štedi na održavanju i zamjeni dijelova. Stvaranje laserskih zraka i vanjska optika (uključujući i fokusne leće), trebaju hlađenje. Ovisno o veličini i rasporedu, ogromna količina topline treba biti odvođena s rashladnim sredstvom. Najbolje rješenje je voda, u zatvorenom rashladnom sistemu. Laserski mikromlaz vode je vrsta lasera, kod kojeg impulsna laserska zraka djeluje zajedno sa mlazom vode, pod malim tlakom. Prednost je što mlaz vode odstranjuje ostatke materijala nakon rezanja, ima veliku brzinu rezanja pločica, paralelan rez i mogućnost rezanja u više smjerova.

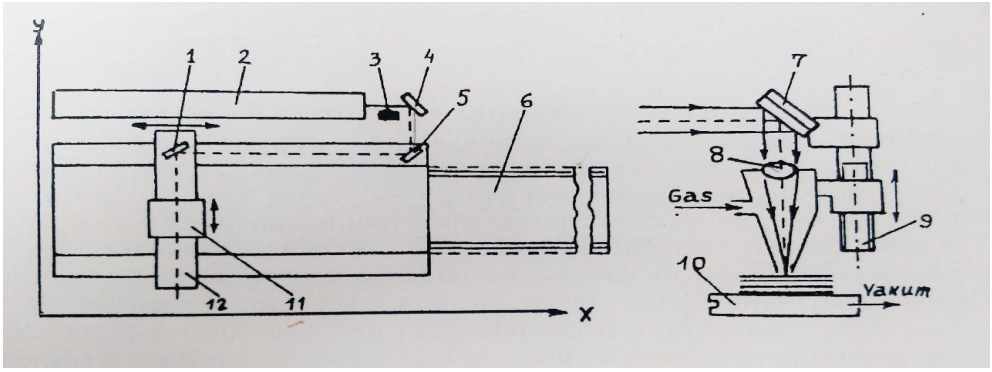
2.2. Rezanje laserom

Laserska izlazna zraka je paralelna i debljine od 1,5 do 12,5 mm, a zatim se fokusira sa lećama i ogledalima na veoma malu točku, ponekad do 0,025 mm, da se stvori laserska zraka velikog intenziteta. Da bi se ostvarila mala površinska hrapavost na materijalu, lasersku zraku je potrebno polarizirati.

Kod rezanja isparavanjem, fokusirana zraka grije materijal do tačke isparavanja, stvarajući malo suženje. To suženje postaje sve dublje, budući da se materijal koji isparava odstranjuje ispuhivanjem. Ova metoda se koristi za drvo, ugljik i termoplastike. Metoda topljenja i ispuhivanja koristi plin pod velikim tlakom za ispuhivanje otopljenog materijala, sa mjesta rezanja, znatno smanjujući potrebnu snagu za laser.

Zraci lasera (2) podešeni elektomagnetnim zakonom odbijaju se od ogledala (4) i (5) i padaju na pokretno ogledalo (1) postavljeno na nosač kolica (12) koji obezbjeđuje njegovo pokretanje u pravcu ose (x). Snop leserskih zraka odbijen od ogledala (1) pada na drugo pokretno ogledalo (7) a od njega

u optički rezač (8) postavljenog na kolica (11). Kolica mogućavaju pomjeranje rezača u pravcu ose (y). Optički rezač fokusira snop laserskih zraka na površinu naslage koja se nalazi na stolu za krojenje (6). Mehanizam za pokretanje (9) obezbjeđuje konstantni položaj optičkog rezača iznad površine krojne naslage u procesu krojenja. Stvoreni gasni produkti usljed sagorijevanja (koji mogu biti toksični zavisno od vrste materijala koji se kroji) odstranjuju se vakumom pomoću trake (10) na stolu za krojenje (6) sistemom odsisavanja. Po završetku procesa iskrajanja snop laserskih zraka pokriva se elktomagnetnim zakonom (3).



Slika 2. Princip rada laserskog postrojenja

Princip rada laserskog postrojenja za iskrajanje tekstilnog materijala:
1, 4, 5, 7 – ogledala; 2 - CO_2 laser; 3 – elektomagnetni zaklon; 6 – sto za krojenje; 8- optički rezač; 9- mehanizam za pokretanje optičkog rezača; 10- traka; 11- kolica; 12 – nosač kolica.

3. PREDNOSTI LASERSKOG ISKRAJANJA ODJEĆE

Prednosti laserskog iskrajanja odjeće su:
-velika brzina spajanja,
-ograničeno područije zagrijavanja,
-pristup s jedne strane,
-zadržavanje savitljivost šava,
-mogućnost nepropusnosti vode i plina.

Prednost rezanja laserom, u odnosu na klasično mehaničko rezanje, je prije svega u jednostavnijem stezanju radnog komada i smanjuje se promjena strukture materijala radnog komada, jer kod mehaničkog rezanja, alat za rezanje i radni komad su u dodiru. Preciznost rezanja je bolja, budući se laserska zraka ne troši s vremenom. Smanjena je i deformacija radnog komada nakon rezanja. Neke materijale je gotovo nemoguće rezati na tradicionalni način.

4. NEDOSTACI LASERSKOG ISKRAJANJA ODJEĆE

Nedostaci laserskog iskrajanja odjeće su:
-iskrajanje pojedinačnih krojnih naslaga,
-zračenje usljed rasejavanja laserskih zraka,
-razvijeni toksični materijali,
-povećanje širine linije rezanja.

Ispitivanja su pokazala da pri brzini iskrajanja od 1 do 2 m/min i prečniku fokusa od 0,4 mm širina reza iznosi od 0,9 do 2,3 mm u zavisnosti od visine naslage materijala. Pri iskrojavanju sintetičkih materijala uvice susjednih naslaga mogu se sjediniti. Zbog toga je potrebno ovakve materijale krojiti samo u jednom sloju. Sa povećanjem broja slojeva u naslazi smanjuje se brzina iskrajanja laserskim zrakama.

U cilju otklanjanja štetnih posljedica po radnika koji poslužuje ovakav sistem iskrajanja, moraju se preduzeti sve mjere zaštite kako od zračenja usljed rasejavanja laserskih zraka tako od razvijenih toksičnih materija, šuma i drugih štetnih uticaja po zdravlje radnika. Maksimalna brzina iskrajanja laserskim zracima iznosi 60 m/min pri iskrajanju jednoslojnih materijala.

Neispravnost u radu postrojenja najlakše se uočava pojavom dima, zatim povećanjem širine linije rezanja itd.

Nečistoće u laserskoj plinskoj mješavini, mogu stvoriti probleme u radu CO2 lasera, i smanjiti mu izlaznu snagu, destabilizovati električni naboj ili povećati potrošnju laserskih plinova. Uz to nečistoće utiču na internu optiku, smanjujući trajnost ogledala,a popravke mogu biti vrlo skupe.

5.RASPRAVA

S obzirom na vrstu i svrhu tekstilnog materijala koji iskrajamo laseri su idealni prije svega kod proizvodnje ženskog rublja zbog raznih osjetljivih materijala koji se umeću u tkaninu. Visok stepen preciznosti, lakoće rukovanja uređajem i mogućnost brze izrade velike su prednosti. S druge strane imamo finalni proizvod koji zbog visoke teperature koju koristi laser biva spaljen u predjelu šava, pri tom postupku moguće je nagaranje tkanine i narušavanje estetike proizvoda. Priprema za lasersku obradu podrazumjeva posjedovanje početnog kapitala kako pojedinca tako i kompanije koja ulaže u laser u svrhu iskrajanja odjeće. Analizom tržišta, ekonomske isplativosti, obimu proizvodnje i količini proizvedenog materijala i na kraju brzini odgovora proizvođača prema kupcu i tržištu odlučuje se za ili protiv investiranja u laser za iskranjanje odjeće. Iskrajanje odjeće laserom isplativo je u manjoj količini proizvodnje, zbog spomenute lakoće rukovanja, brzine proizvodnje i preciznosti samim tim i odgovora kupcu i tržištu.

5. ZAKLJUČAK

Analizom laserskog iskrajanja odjeće došli smo do određenih rezultata koji pružaju uvid u prednosti i nedostatke laserskog iskrajanja odjeće. Napredak u tehnologiji kao i poboljšanje i ubrzanje metoda je vidljivo. To je nešto čemu se uvijek težilo i sa čim se ne smije prestati. Svakodnevno se vrše istraživanja i poboljšavaju razne metode, u cilju dobivanja kvalitetnije iskrojene odjeće. Prednosti laserskog iskrajanja odjeće pod određenim uslovima se zbog brzine izrade i preciznosti iskrajanja odjeće nameće kao idealno rješenje za brojne kompanije, sa druge strane nedostaci su vidljivi ali pružaju određene mogućnosti napretka u cilju otklanjanja nedostataka pri iskrajanju.

6. LITERATURA

[1] Prof. Dr Cvetko Trajkov: Tehnologija izrade odjeće, izdavačka jedinica Univerzitet u Nišu 1997
[2] Slika 1- http://i00.i.aliimg.com/photo/ CO2_Laser.jpg
[3] dr. Sc. D. Rogale, dr.sc. D. Ujević, mr. Sc. S. Rogale, dipl. Ing. M. Hrastinski: Tehnologija proizvodnje odjeće sa studijem rada, Zagreb 2005
[4]Slika 2- Prof. Dr Cvetko Trajkov: Tehnologija izrade odjeće, izdavačka jedinica Univerzitet u Nišu 1997

SAVREMENE TENDENCIJE U DIZAJNU TEKSTILA

Anita Ibukić, Dejla Ramić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać,
Ul.Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać
anitaibukic@gmail.com, patki34@yahoo.com

Ključne riječi: inovacija, biodizajn, uzgoj odjeće, genetska modifikacija

SAŽETAK:

Rad je baziran na par primjera biodizajna koji propituje tradicionalne načine dobijanja materijala. Bazirani na ugradnji živih organizama i genetskoj modifikaciji, predstavljaju inovativna rješenja 21.vijeka. Njihova iskorištenost se ogleda u genetski modificiranim biljkama (čipka od jagode, bosiljka idr.)koje daju i hranu i tekstil što preispituje značenje industrijske proizvodnje hrane i odjeće. Na sličnom principu se bazira i uzgoj odjeće iz mikrobiološke celuloze (jakna od zelenog čaja i haljina od vina). U današnje vrijeme sve veće klimatske krize, ovi biološki procesi bi trebali da prednjače nad mehaničkim sistemima u cilju stvaranjau novih hibridnih živih objektata u cilju što bolje iskorištenosti prirodnih resursa.

1. UVOD

"Najvažnije inovacije 21.vijeka će biti spoj biologije i tehnologije. Nova era je počela" – izjavio je Steve Jobs, osnivač tvrtke Apple Computer. Biodizajn – od uzgoja tkanina iz mikroba, samoobnavljajućeg betona, lišća koje svijetli u mraku, DNA koji pohranjuje podatke i dr., sve su primjeri koji istražuju budućnost mnogo dublje nego što mislimo.

2. BIODIZAJN

Biodizajn je korak dalje preko pristupa nadahnutog biologijom do dizajna i proizvodnje. Biodizajn se odnosi specifično na ugradnju živih organizama kao osnovne komponente u dizajnu, jačajući njegovu funkciju. Biodizajn ide ispred imitacije i mimikrije ka integraciji i svrsi, uklanjajući granice i sintetizira nove hibridne životne objekte. Biodizajn također naglašava eksperimentalnost praveći zamjenu industrijskih ili mehaničkih sistema sa biološkim procesima, pristup koji postaje sve značajniji pod pritiskom sve veće klimatske krize. [1]

3. UZGOJ ODJEĆE

3.1. Uzgoj odjeće iz bakterija

Na prvi pogled, hrana i moda može imati vrlo malo veze jedno s drugim. Osnovne životne potrebe nam govore da se moramo hraniti kao i odijevati radi zaštite. Ako gledamo kroz prizmu održivosti, postaje nam jasno da ako pazimo odakle nam hrana dolazi, logično je i da brinemo odakle dolazi

odjeća koju nosimo.

Slijedi primjer dizajnerice Suzanne Lee, pionira u ovoj oblasti. Eksperiment iz 2011.godine je o uzgoja materijala baziranog na kombući koji se može koristiti kao tkanina ili koža nastala od povrća za izradu odjeće. Sam proces uzgoja ovih materijala je ključan za konačni rezultat, a potencijal koji nudi je iznenađujući. Ako zanemarimo tradicionalno shvaćanje nastanka materijala za izradu odjeće, onda možemo razmišljati da tkanina može nastati i iz hrane koju svakodnevno uzimamo kao npr. zeleni čaj, šećer, nekoliko mikroba i malo vremena. Suzanne u osnovi koristi recept za kombuću što predstavlja simbiotički miks bakterija, kvasca i drugih mikro organizama koji proizvode celulozu u procesu fermentacije. Tokom vremena, ove male niti nastale u tečnosti se pretvaraju u slojeve i kreiraju sloj na površini. Proces počinje pravljenjem 30 litara čaja sa dva kilograma šećera koji se izlijeva u kadu za uzgoj. Temperatura treba da bude ispod 30 stepeni Celzijusa. Nakon toga se dodaju živi organizmi zajedno sa acetatnom kiselinom. Kada se pokrene ovaj ciklus, moguće je reciklirati tečnost koja je prethodno korištena. Održavanje odgovarajuće temperature je jako bitno za ovaj proces. Nakon tri dana, mjehurići se pojavljuju na površini tečnosti i to je znak da je fermentacija počela. Bakterije se hrane šećerom iz tečnosti, nastavljajući da predu ova sitna nano vlakna čiste celuloze koja se lijepe jedna za drugu stvarajući slojeve i formirajući list na površini. Nakon dvije do tri sedmice, formiran je sloj oko dva i pol centimetra. Za cijelo to vrijeme procesa, nije potrebno ništa raditi jer bakterije sve same odrađuju. Kad je sloj dobijen, vadi se iz kade i ostavlja da se osuši jer sadrži i do 90% vode.

Slika 1: Sloj formiran djelovanjem bakterija

Nakon sušenja rezultat je nešto slično jako tankom providnom papiru ili savitljivoj koži dobijenoj od povrća. Dobijeni materijal se nakon toga može rezati, šivati ili dok je još mokar oblagati preko trodimenzionalnog kalupa.

Slika 2: Oblaganje uzgojenog materijala preko kalupa

Slika 3: Boja jakne dolazi od zelenog čaja, a izgleda je sličnog ljudskoj koži

Nedostatak ovako uzgojene odjeće je što nije vodootporna i ne možemo je uvrstiti u odjeću za svakodnevno nošenje.

Koncept samog rada možemo bolje razumijeti kroz dizajnerovu izjavu: „Ono što tražim je način kako da dam ovom materijalu kvalitete koje želim. Ono što ja želim je da kažem budućoj bubi: izvezi mi nit, poravnaj u ovom pravcu, učini je hidrofobnom, i dok to radiš, napravi je oko ovog trodimenzionalnog oblika“. [2] Koncept koji dizajnerica zastupa je veoma inventivan u smislu današnje proizvodnje, radne snage i potencijala. Moglo bi se reći da je vrlo inteligentna vizija „fabrika budućnosti“.

Suzanne Lee je danas kreativni direktor tvrtke Modern Meadow, koja trenutno radi na stvaranju organske alternative kože koja ne šteti životinjama niti planeti. Uskoro planira izbaciti prvu pilot produkciju. [3]

3.2. Haljina od vina

Biotehnologijom u tekstilu bave se dva izlagača Donna Franklin i Gary Cass koji su imali priliku sudjelovati u umjetničkom laboratoriju *SymbioticA* Univerziteta Zapadne Australije. Polje njihovog istraživanja bile su nove mogućnosti za stvaranje materijala uzgojenih u naučnom laboratoriju razmatrajući etička i ekološka pitanja. U njihovom djelu tkivo + kultura, može se vidjeti kako bismo mogli dobiti umjetnu kožu. Korištenjem biotehnologije, odjeća se uzgaja od embrionalnih stanica miša i čovjeka usađenih preko biorazgradivih polimera. Dobijen je supstrat od kojeg se oblikuje odjeća. Na poluživom tekstilu raste polimer i izgrađuje novu živu haljinu. Umjetnica Donna Franklin i naučnik Gary Cass stvorili su tekstil od vina, kultiviran od fermentacije crnog vina. Vinska haljina oblikovana je bez šavova. Stanice se obično sastoje od jedne vegetativne stanice koja se razdvaja u manje stanice. Vinski kvasac završava proces fermentacije. Haljina ima jak miris i osjećaj sluzi. Ipak, nakon što se materijal osuši, osjetljivi celulozni materijal smatra se vrlo sličan pamuku. Ovakav tip tkanine znatno je manje toksičan od proizvodnje sintetičkih materijala. Umjesto da budu tkani ili pleteni, tkanina se jednostavno uzgaja. Sam materijal nudi i specifičnu teksturu a pored toga, boju možemo da biramo prema izboru vina. [4]

Slika 4: haljina od vina

3.3. Bio čipka

Katedra za budućnost tekstila – Textile Futures na uglednom londonskom sveučilištu Central Saint Martins rješenje za prenapučenu populaciju vidi u genetski manipuliranim biljkama koje istovremeno daju hranu i tkanine. Dizajnerski projekt BioLace, kojeg vodi osnivačica ranije spomenute katedre Carol Collet, spaja sintetsku biologiju i dizajn tekstila da bi ponudio nova rješenja za proizvodnju tekstila u budućnosti, tj. pronašao nove tehnologije koje bi trebale riješiti probleme održivosti 21. vijeka.

Slika 6: čipka od crne jagode

Uspoređujući genetsko manipuliranje s pisanjem softwera, projekt BioLace cilja na biološku proizvodnju baziranu na programiranju sistema morfogeneze kod biljaka. O čemu se radi jasno je iz nekih primjera. Reprogramirajući genetski kod jagode dobiva se biljka koja istovremeno rađa jestive plodove visoke prehrambene vrijednosti i uzorke čipke visoke estetske vrijednosti. BioLAce za sada predlaže: Crnu jagodu, koja daje crne plodove bogate C vitaminom i antioksidansima te crnu čipku. Ostali primjeri su paradajz faktor 60 s sastojkom za zaštitu kože od UV zračenja i jestivim čipkastim korijenom bogatim proteinima namijenjen "visokoj kuhinji", bosiljak koji uz aromatične listove daje antivirusni lijek i mirisnu čipku za luksuzne modne detalje, zlatni nano špinat, ukusna multimineralna namirnica koja daje i biološke mikrotranzitore za elektronsku industriju. Ovaj visoko estetizirani dizajnerski proizvod metafora je za mogućnosti svega što bi biljke mogle raditi za nas u budućnosti.[5]

4. ZAKLJUČAK

Danas imamo tkanine koje su stvorene da apsorbiraju sunčevu energiju, tkanine preko kojih se vrši komunikacija ili koje šalju određene poruke, mijenjaju boje, reagiraju na interaktivni podražaj. Svaki novi eksperiment na tkanini daje nove mogućnosti i otvara nova vrata za savremene umjetničke radove.
Bakteriološka celuloza se već koristi u zaliječenju rana a moguće u budućnosti i za bio-kompatibilne krvne sudove, kao i za zamjenu koštanog tkiva. Ali uz sintetičku biologiju moguće je zapravo učiniti da ova bakterija napravi nešto što daje kvalitet, kvantitet i oblik materijala koji želimo. Kod ovih mikroba je jako zanimljiva njihova uspješnost. Dakle, uzgajanje samo onoga što nam treba bez otpadaka. Mikrobiološka celuloza neće biti zamjena za pamuk, kožu i druge tekstilne materijale, ali može biti pametan i održiv dodatak našim sve cjenjenijim prirodnim resursima. Najzad možda se neće razviti ni moda gdje ćemo vidjeti uticaj ovih mikroba, ali možemo zamisliti npr. uzgajanje lampe, stolice, auta ili možda kuće.

Uspoređujući genetsko manipuliranje s pisanjem softwera, projekt BioLace cilja na biološku proizvodnju baziranu na programiranju sistema morfogeneze kod biljaka. Zamisao je da genetski modificirana biljka jagode istodobno proizvodi voće i vezice od svog korjenja - radikalni koncept za kombiniranje hrane i tekstila u svijetu u kojem se resursi smanjuju.

LITERATURA

[1] William Myers: *BioDesign: Nature + Science + Creativity*, The Museum of Modern Art (MoMA) in North America and Thames & Hudson, 2012.
[2] http://bkaccelerator.com/
[3] http://www.modernmeadow.com
[4] http://bioalloy.org/micro-be
[5] http://www.carolecollet.com/

ORIGAMI KAO INSPIRACIJA ZA KREIRANJE NOVIH ODJEVNIH FORMI

Alen Plančić, Anita Ibukić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać,
Ul.Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać
anitaibukic@gmail.com

Ključne riječi: origami, dizajn, shibori, Issey Miyake, multifunkcionalnost

SAŽETAK:

Rad se bavi promišljanjem novog dizajna višenamjenskog odjevnog predmeta koji bi se, s obzirom na različite potrebe, transformisao iz haljine u bluzu, iz bluze u torbicu, iz torbice u prsluk i obratno. Zasnovan je na tehnici origami (japanska vještina savijanja papira) i shibori (drevna japanska umjetnost savijanja i oblikovanja tekstila koncem i toplotom). Rad se također oslanja na eksperimente dizajnera Issey Miyake koji je svoju inspiraciju pronašao u tradicionalnoj japanskoj odjeći iz jednog dijela – kimono, a zatim tehnikom savijanja razvijao različite oblike. Rad je popraćen eksperimentalnim dijelom studenta treće godine Tehničkog fakulteta u Bihaću, koji je na ovu temu otišao još dalje i razvio jedan univerzalni odjevni oblik koji se može transformisati u četiri različita, s obzirom na potrebe nositelja.

1. UVOD

Ljepota japanske vještine savijanja papira je u njenoj jednostavnosti i pronalaženju uvijek različitih oblika. Svojim načinima presavijanja može služiti kao inspiracija za konstruisanje odjeće što možemo vidjeti i kod velikana dizajna Issey Miyake. Metode presavijanja uveliko utiču na konačan oblik a samim tim i na funkciju. Vječno igranje oblicima i ispitivanje mogućnosti materijala nije nikad zamorna igra dizajnerima.

2. ORIGAMI – UMJETNOST SAVIJANJA PAPIRA

Origami (japanski oru – savijati i kami – papir) danas je internacionalni pojam za savijanje papira koje je započelo tradicionalnim japanskim umijećem. Odnosi se na savijanje papira u trodimenzionalne figure životinja, ljudi, predmeta i apstraktnih oblika. Papir kao izum potiče iz Kine, a u Japanu su papir i predmeti od papira dosegli gotovo kultnu vrijednost i veliku popularnost u narodu. Presavijeni je papir u drevnom Japanu imao posebno značenje u vjerskim obredima, kao i u ophođenju među ljudima. Još u srednjem vijeku, posebne su škole ponašanja propisivale kako saviti pismo ili umotati poklon. U 18. vijeku savijanje ždralova od papira bila je popularna zabava dvorskih dama, a već vijek kasnije, majke su djeci širom Japana savijale igračke od papira.
Umjetnici su transformisali papir u određenu formu bez sječenja ili lijepljenja. Za pravljenje modela najčešće su koristili papir u obliku kvadrata, ali i pravougaonika, osmougaonika i trougla. U Japanu se do danas za origami figure koristi specijalni "vaši" papir koji je čvršće strukture, napravljen od pulpe iz kore nekoliko karakterističnih drvenastih vrsta koje rastu samo u Japanu.

Najvažnija ličnost u povijesti origamija bio je Akira Joshizawa (1911.-2005.) Drevnu japansku tradiciju savijanja papira je podigao na razinu nove moderne umjetnosti. Za života je kreirao nekih 50 hiljada modela, objavio 18 knjiga i inspirirao nove generacije svjetskih origami majstora. Njemu dugujemo nove tehnike oblikovanja origami modela i simbologiju dijagramiranja, tj. zapisivanja načina savijanja. Izlagao je u mnogim metropolama svijeta, među ostalima u Tokiju, Amsterdamu, New Yorku, Parizu, i Salzburgu. Origami se danas koristi u obrazovanju, nauci i umjetnosti, inspiracija je modnih i arhitektonskih kreacija i pokreće nove ideje.

3. ORIGAMI KOLEKCIJA „135 2. ISSEY MIYAKE“

Issey Miyake je veoma važan i vrijedan japanski modni dizajner zbog interpretacije svojih radova iz tradicionalnog u moderno i savremeno. On zapravo japansku tradicionalnu odjeću stvara u zapadnjačkom ukusu, modernoj formi i uz pomoć savremenih materijala i tehnologija. Njegov konačni cilj je stvoriti odjeću koja je univerzalna ali ne i standardizirana, pa iz tog razloga stvara vlastitu, posebnu i univerzalnu odjeću. Krenuvši u potraga za vlastitom definicijom analizirao je mnoštvo materijala u Japanu te sve oblike kimona, koji mu je bio uporište za redizajn i stvaranje novog. Kimono je tradicionalna japanska odjeća iz jednog dijela. Za razliku od zapadnog trenda projektiranja odjeće, Miyake dizajnira odjeću na tijelu i blisko je vezan za sami materijal s kojim radi. Dodirom sa materijalom dobija dodatnu inspiraciju za rad i dizajniranje. Njegovi radovi u konačnici su od jednog komada materijala, rađeni raznim tehnikama nabiranja, plisiranja, toplotnom obradom, novim tehenologijama i hemijskim vlaknima. Kreacije zadržavaju prvobitan naboran oblik tokom nošenja i nakon pranja, a ipak su ugodne i fine za nošenje. Predstavljale su nesavršenost i dekonstruktivnost u ahromatskim bojama nazvane “Japanski Šok” i prihvaćene su na zapadu.
Među mnogobrojnim radovima posebno se izdvajaju origami ekološki proizvodi izrađeni od recikliranih plastičnih boca. Naime riječ je o kolekciji “135 2. Issay Miyake” koja je 2012. godine osvojila Oskara u modnoj kategoriji.
Miyake je zajedno sa svojim Reality Lab timom uz pomoć najnovijih tehnologija i matematičkih algoritama stvorio ogromnu raznolikost trodimenzionalnim oblicima. Ravna površina postaje pametna i vješta odjeća, uz to i ekološki prihvatljiva, a posjeduje i mogućnost regeneracije i novog stvaranja.[1]

Slika 1: Modeli iz kolekcije „135 2. Issey Miyake“

4. POVOD ZA OBLIKOVANJE

Inspirisan ovom kolekcijom, student treće godine Tehničkog fakulteta u Bihaću, Alen Plančić je pokušao oblikovati vlastitu kolekciju pod nazivom „Triangles“ i unaprijediti je na određene načine. Na osnovu pomenutih radova i njihovih specifičnih vrijednosti kao što je savremeno, univerzalno, nestandardno, ekološki prihvatljivo i funkcionalno, dolazi ideja o redizajnu, usavršavanju i davanju proizvodu nove funkcije.

5. KONCEPT I RAZVOJ IDEJE

Cilj rada je da se dobije jedan univerzalan elemenat – modul, tehnikom savijanja papira, koji će se, s obzirom da nema šavova, moći rasklapati i transformirati u nove oblike, zavisno od potrebe nositelja. Naglasak prilikom oblikovanja je bio višenamjenski i multifunkcionalan odjevni predmet. Određenim redoslijedom i načinom previjanja papira dolazimo do oblika koje umnožavamo i daljnim uklapanjem i metodama dolazimo do konačnog proizvoda koji ima geometrijsku formu i trodimenzionalnost kao najbitniji faktor. S tim se pristupilo oblikovanju i došlo se do zaključka da postoji neograničen broj kombinacija. Prednost pri izboru su imale kombinacije sa najljepšom formom koja istovremeno ne sputava pokrete tijela.

Konačni rezultat je kolekcija od četiri odjevna predmeta dobijena iz istog modula. Transformacijom tog modula dobijamo zatvorene i otvorene oblike: prsluk, jaknu, bluza i haljinu.
Kreacija je veoma jednostavna za upotrebu i ekološki je prihvatljiva. Veličina jednog (zatvorenog/ sklopljenog) modela je cca 30 x 30 cm.

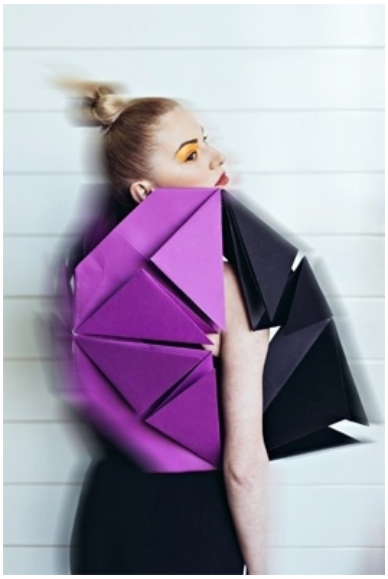
S obzirom da dobijeni odjevni predmeti nisu prihvatljivi za svakodnevnu upotrebu zbog sposobnosti papira da upija vlagu, proizvod se može unaprijediti korištenjem tekstilnih materijala i tehnika trodimenzionalnog oblikovanja tekstila, u ovom slučaju tehnike shibori.

Shibori je drevna japanska umjetnost savijanja i i oblikovanja tekstila sa koncem i toplotom. Datira iz 8 vijeka. Strukturalni shibori koristi tehnike da utisne trajnu teksturu u tekstil. Za ovaj dizajn bi se koristile tkanine osjetljive na toplotu kao što je svila ili poliester da bi se kreirala trajna tekstura parenjem ili toplinskim pritiskom. Napravljeni moduli od papira mogu poslužiti kao kalup za izvođenje tehnike shibori i samim tim dobijanje nosivih odjevnih predmeta. [2]

Slika 2: Harrison Johnson, shibori toplotom

5. KOLEKCIJA „TRIANGLES“

Slika 3: Modul u funkciji prsluka, prednja strana



Slika 4: Modul u funkciji prsluka, bočna strana

Slika 5: Modul u funkciji haljine, prednja strana

Slika 6: Modul u funkciji haljine, bočna strana

Slika 7: Modul u funkciji jakne, prednja strana

Slika 8: Modul u funkciji jakne, bočna strana

Slika 9: Modul u funkciji bluze, prednja strana

Slika 10: Modul u funkciji bluze, bočna strana

4. ZAKLJUČAK

Promišljanje novog dizajna višenamjenskog odjevnog predmeta u primjeru studenta Alena Plančića se je pokazalo veoma uspješno što možemo zahvaliti valjanom istraživanju, analizi i sintezi. Naime, bez detaljnog istraživanja nema uspješnog dizajna. Oslanjanje na radove dizajnera Issey Miyake je bilo vrlo korisnim za razvijanje vlastitog pristupa. Rad je prevazišao tradicionalne tehnike šivanja koristeći tehniku koja se koristi za drugi medij nego što je tkanina – origami, i iskoristio kvalitete koje nudi. S tim je dobio mogućnost rasklapanja i transformiranja forme što je vrlo značajno za prethodno kreirani koncept višenamjenskog odjevnog predmeta. Multifunkcionalnost igra značajnu ulogu u uštedi materijala i vremenu izvedbe odjevnog predmeta gdje je osnovni oblik, modul, od krucijalne važnosti. Mada je praktični rad ostao u fazi eksperimenta, industrijski aspekt je vrlo moguće sagledati na način prethodno objašnjen tehnikom shibori. Rad je zadovoljio postavljene ciljeve, a metode korištene za ostvarenje ciljeva su vrlo pomno izabrane i prilagođene mediju kojim se bavi.

LITERATURA

[1] Chikako Hiramitsu*: Japanese Tradition in Issey Miyake*, Design Discourse vol.1 no.1 2005 January, Osaka University Graduate School of Letters
[2] J.G.Ellinwood: *Fashion by Design*, Fairchild Books, 2011.
[3] S.Pendergast, T.Pendergast: *Fashion, Costume, and Culture: Clothing, Headwear, Body Decorations,And Footwear through the Ages*
[4] http://edelscope.com/2012/04/26/132-5-issey-miyake-design-of-the-year-2012-fashion-award/
[5] http://www.madmoizelle.com/issey-miyake-un-createur-en-5-minutes-150857
[6] http://www.pleatfarm.com/2010/10/06/origami-inspired-issey-miyake-132-5/
[7] https://eilishscreativespace.wordpress.com/2012/10/17/issey-miyake-innovator-as-inspiration-for-innovation/
[8] http://www.burdastyle.com/blog/issey-miyake-brings-new-meaning-to-folding-your-garments

SAVREMENA INETPRETACIJA RENESANSNOG KOLIRA

Amra Alibabić, Dejla Ramić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać, Dr. Irfana Ljubijankića bb

Ključne riječi: renesansa, skulpturalnost, origami, kolir

SAŽETAK:

Ovaj rad se bavi istraživanjem modnog izričaja tokom perioda manirizma kao i savremenom interpretacijom preko određene tehnike savijanja papira poznatog kao origami. Najviše pažnje se posvećuje ovratniku koji je u periodu manirizma predstavljao visoki društveni status. Kroz rad ćemo vidjeti jedan sasvim drugačiji pristup stvaranju ovratnika, njegovim oblicima, multifunkcionalnošću kao i samoj origami tehnici koja je poslužila da bi se prikazala njegova složenost.

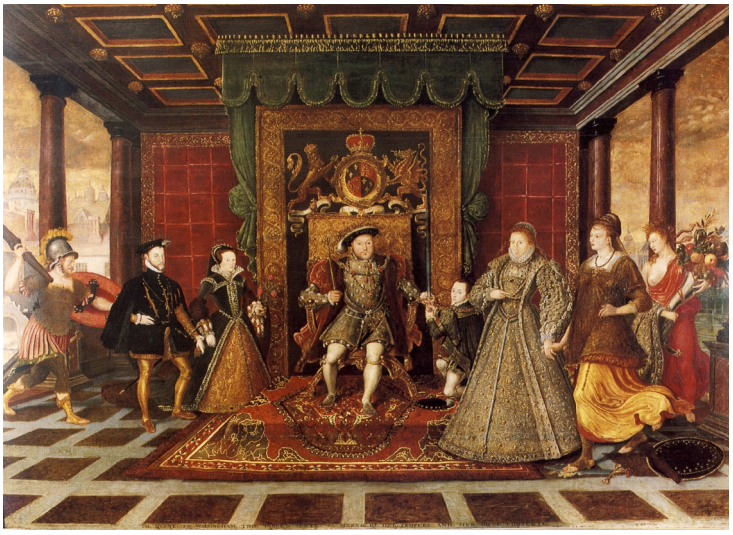
1. UVOD

Renesansa je period koji se smatra mostom između srednjeg doba i moderne historije. Naglasak se sve više stavlja na samog čovjeka što je izazvalo veliku obnovu od umjetnosti do nauke tačnije na svim planovima društva. Umjetnicima je značajan predmet izučavanja bilo ljudsko tijelo, anatomska struktura tijela, zakoni pokreta i proporcije od kojih je zavisila njegova ljepota koja se očitovala i upotrebom nakita. Nakit je shvaćen kao sredstvo iskazivanja osobnosti, individualnosti, ali i kao uljepšavanje fizičke pojave osobe. Ovaj rad će se prvenstveno baviti modnim dodatkom koji je poslužio kao inspiracija za ovratnik od papira, tj ovratnik rađen od posebne tehnike savijanja papira.

2. RENESANSA

Renesansa je jedan od najkrupnijih pokreta u kulturi zapadne Europe smatra se i jednom od najkreativnijih razdoblja u književnosti i umjetnosti koji je označio prekid sa srednjim stoljećem. Doveo je do preokreta u filozofiji, književnosti i likovnoj umjetnosti te se smatra da je to razdoblje kada je umjetnost našla svoj najviši izraz. U ovom periodu antika je smatrana vrhuncem stvaranja te su s tim u vodu antičke umjetnosti ponovo oživjele. Renesansa je period koji je bio svjestan svog postojanja i samo je sebi iskovalo ime franc. Renaissance što u prijevodu znači preporod. Zajedno sa svim pravcima razvijala se i duhovna kultura a sami nosioci te kulture su bili humanizmi.Stvoreno je racionalno i naučno shvaćanje svijeta. Umjetnici su bili univerzalno obrazovani i svestrani, proučavali su ljudsko tijelo, zakone pokreta kao i proporcije od kojih je zavisila njegova ljepota. Moda u renesansi je predstavljala statusni simbol, vlasti su se bavile pitanjem klasnih razlika u odjevanju i zakonom se propisivalo šta koja klasa smije da nosi. Bogati plemići su nosili skupocijene, vezom ukrašene svilene haljine, krzno dok su obični građani i seljaci nosili jednostavnu odjeću bez ukrasa. Žene su kao i muškarci dnevne haljine nosili preko lanenih košulja koje su se najčešće sastojale iz jednog ili dva dijela. Gornji dio haljine je ličio na muške prsluke tek sredinom 15 stoljeća zamjenjen je korzetom. Do početka 16 stoljeća odjeća je samo dobila na volumenu, postaje šira i naborana. Tokom godina glavni elementi ostaju isti a mijenjaju se samo detalji kao što je oštrina kroja, visina kragne, punoća materijala. Sve je zavisilo do želja kraljeva i kraljica koji su diktirali promjenu u modi. Svilena košulja je bila osnovni komad garderobe, plemići su preko nje nosili prsluk jer je

košulja sama po sebi bila simbol radne klase.Obavezan dio muške odjeće su bile hlače do koljena, a ispod njih su se nosile uske čarape do koljena.Odjeća nižih slojeva građana je bila jednostavnog kroja, boja i bez ukrasa. Prenaglašena odjeća je bila statusni simbol pa su tako samo pripradnici visokog društva bili nosioci mode renesansnog perioda.



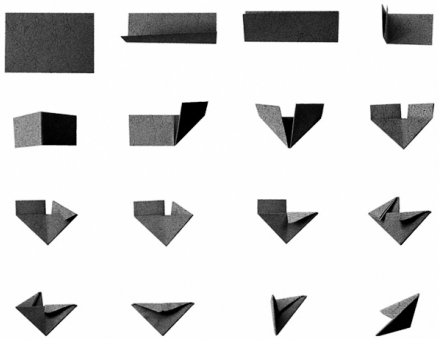
Slika 1. Prikaz renesansnog modnog izričaja kao statusnog simbola plemića

2.1 Kasna renesansa (manirizam) i moda

Španska moda se počinje oslobađati mavarskih elemenata i napokon dobiva samostalni karakter. Nakon što postaje politička kao i ekonomska sila u Europi pristiže joj ogromno bogastvo koje utječe na bogaćenje stanovništva samim tim i na raskošniju modu. Stroga pravila o odjevanju se odbacuju i populacija dobiva pravo da se oblači prema svojim mogućnostima. Renesamsa u Španiji nije oslobađala tijelo već ga je oblačila u krute geometrijske forme, veliki utjecaj na pojavu potpuno zatvorenih kostima kao i nabranih kragni oko vrata je imala katolička crkva. Ovakav oblik mode je imao velike primjere manirizma koji je u potpunosti odstupao od prirodnog oblika tijela. Mnogi dijelovi kostima su punjeni različitim materijalima da bi dobili čvrste i oble forme. Muški kostimi su bili uski i pripijeni uz tijelo, oko vrata su imali nabranu, široku i okruglu kragnnu poznatu kao kolir zbog koje su se nosile dosta kratke frizure, brkovi i špicaste bradice. Rukavi su u više slučajeva bili prorezani, a ramena vatirana umetcima. Čakšire su bile uobičajen dio odjevanja za ovaj period.
Ženski kostimi su bili pod utjecajem muške mode, rukavi su bili vatirani, prosječeni, na ramenima su se nosili umetci, kolir se povećao, suknje su zvonaste gornja suknja se prosijeca cijelom prednjom dužinom te s tim otkriva donju suknju. Kosa je bila dignuta u punđe često pokrivene mrežicama ili kapama.
U ovom razdoblju naglašava se ono što je nebitno i popratno. Umjetnicima naturalizam i idealizam nisu više osnovni cilj, prevazilaze se klasični ideali realizma, bježi se od mirnoće i sklada što je na kraju omogućilo i samu pojavu baroka.O manirizmu možemo pronaći različite definicije kao i različita mišljenja, međutim najbolje je zaključiti da je manirizam zapravo prijelazna stilska-idejna razina između dva suprostavljena razdoblja renesanse i baroka. Manirizam teži neprirodnom izražavanju i izazivanju čuđen

3.ORIGAMI

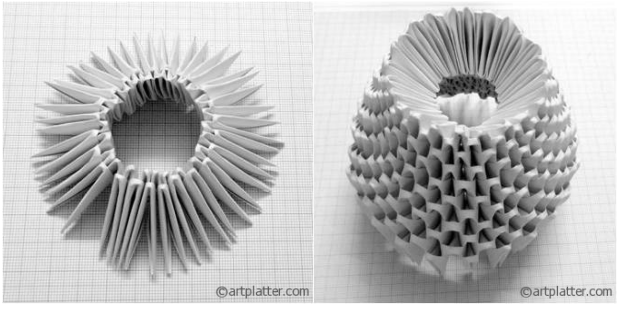
Origami je japanska tradicionalna vještina kreiranja modela od papira, prvobitno su se koristili samo kvadratni oblici međutim veliki broj modela se radi od drugačijih oblika. Precizni podaci o nastanku ne postoje, smatra se da se pojavila kad i papir u Kini. Origami se uobičajeno radi od papira , ali mogu se koristiti i drugi materijali kao što su tkanine.
Origami je tip modeliranja gdje se papiri motaju u tri sasvim jednostavna trokuta, zatim se spajaju u jednu cjelinu. Tehniku origamija u modi koristili su 80-tih japanski dizajneri Issey Miyake (1938.), Rei Kawakubo (1942) , Yohji Yamamoto (1943.) i Yunya Watanabe (1961.).



Slika 4: Tehnika savijanja papira

3.1 Savremena inetrpretacija renesansnog kolira

U ovom radu prezentirana je inetrpretacija kolira iz perioda manirizma koji je bio jednako nošen u muškim i u ženskim kostimima iz tog vremena. Pomoću određene tehnike savijanja papira kao i modeliranjem, kolir se razvija u različite skulpturalne forme. Cilj rada je bio spoj renesansnog kostima sa tradicionalnom japanskom tehnikom, u cilju stvaranja novih formi kolira ćija je namjena ostala jednaka, ali ne i izgled. Počevši od najjednostavnijeg oblog oblika koji je modeliran slaganjem trokutića, te postepenim građenjem i nizanjem dijelova da bi se dobila skulpturalnost forme savremenog kolira.



Slika 5: Prikaz teselacije origamija

Dijelovi iz linije započinju u 2 d perspektivi sa jednostavnim dvodimenzionalnim geometrijskim oblicima. Nakon toga dijelovi se otvaraju te teselacijom oblikuju u konkretan komad kolira. Princip koji je prepoznatljiv adut japanskih dekonstruktivista. Kroz eksperimentalni rad sa tehnikom savijanja papira te minimalnom intervencijom dolazimo do različitih oblika. Kolir poprima novu formu jednostavnim dodavanjem ili oduzimanjem trokutića i time se njegova skulpturalnost i inovativnost izdižu iznad polazne tačke. Bogatstvo renesansnog kostima, ovratnika, tkanine i dezena ogleda se u bogatstvu arhitektonske skulpturalne forme savremenog kolira.

Slika 6: Skulpturalna forma savremenog kolira od papira

Slika 7: Skulpturalna forma savremenog kolira od papira

4. ZAKLJUČAK

U doba renesanse moda se formirala u skladu sa statusnim simbolima toga razdoblja, viđenju ljepote ljudskog tijela i samom izražavanju novog doba. Inspirisana antikom renesansa je predstavljala obnovu na polju umjetnosti i kulture. Moda je bila vid izražavanja bogastva i moći, izdizanje iznad svega što je bilo primitivno. Renesansni duh je omogućio pojedincima da se prikažu u što većem sjaju i raznolikosti kao i u uživanju u vlastitom ukrašavanju. Ovim radom je pokazana jedna mogućnost prikazivanja renesansnog doba, modernizacija starog odjevnog predmeta koji i u svakom svom obliku privlači pažnju kao što je to bio cilj i u renesansno doba.

5. LITERATURA

[1] Tom Tierney: Renaissance Fashions
[2] Ulinka Rublack: Renaissance Fashion: The Birth of Power Dressing; Histrory Today Volume 61 Issue 1 January 2011

MODELIRANJE J INTEGRALA KORIŠTENJEM UMJETNIH NEURONSKIH MREŽA

Bahrudin Hrnjica, Fadil Islamović, Zijah Burzić, Dženana Gačo,
Univerzitet u Bihaću - Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb, bhrnjica@outlook.com
Univerzitet u Bihaću - Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb, f.islam@bih.net.ba
Vojno-tehnički institut, R.Resanovića 1,11000 Beograd, zijah_burzic@vektor.net
Univerzitet u Bihaću - Tehnički fakultet Bihać, Irfana Ljubijankića bb, dzgaco@bih.net.ba

Ključne riječi: J Integral, Elasto-Plastična Mehanika Loma, Umjetne Neuronske Mreže, GPdotNET, Povratna Propagacija

SAŽETAK:

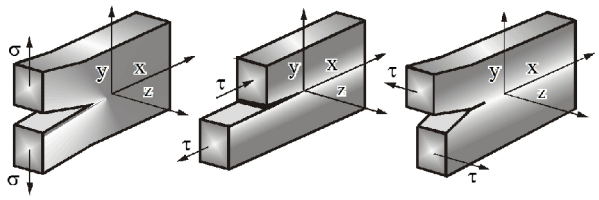
J integral predstavlja jedan od najvažnijih parametara elasto-plastične mehanike loma. Definiše se kao jedan od načina izračunavanja promjene energije deformisanja (en. strain energy release rate), odnosno rada po jedinici lomne površine. U ovom radu izvršeno je eksperimentalno istraživanje u području mehanike loma, pri čemu su se određivali parametri elasto-plastične mehanike loma. Nakon dobijanja eksperimentalnih rezultata izvršeno je matematičko modeliranje J integrala primjenom umjetnih neuronskih mreža pri čemu se koristila tzv. povratna propagacija greške (en. Back-propagation error) kao algoritam učenja neuronske mreže. Pri modeliranju ovom metodom korišten je GPdotNET kompjuterski program razvijen od strane autora rada. U radu su prikazani rezultati modeliranja koji pokazuju da dobijeni matematički modeli bazirani na umjetnim neuronskim mrežama pokazuju visoku korelaciju sa eksperimentalnim rezultatima. U radu je, takodjer, pokazano da dobijeni modeli dobro predviđaju vrijednosti J integrala. Naime, pri eksperimentalnom istraživanju izvršen je dodatni eksperiment, a dobijeni rezultati upoređeni sa rezultatima modela. U radu je pokazano da su dobijeni rezultati dodatnog eksperimenta vrlo bliski vrijednostima koje dobijeni matematički model vraća za iste vrijednosti ulaznih parametara.

1. UVOD

Kada se u okolini prsline pojave naponi čije vrijednosti prelaze granicu napona tečenja, dolazi do širenja prsline i nastanka novih diskontinuiteta. Ovakvo ponašanje materijala karakteristično je za konstrukcione materijale pa se posebna pažnja posvećuje na prisustvo prslina u konstrukcijama izraženim od ovakog materijala. Definisati naponsko stanje oko vrha prsline složen je proces, jer napon kao fizička veličina nije definisan u funkciji geometrijskih veličina prsline. Zbog toga je potrebno definisati nove veličine koje će, pored statičkih veličina napona i deformacija u materijalu, u svojoj funkciji imati i geometrijske osobine prsline. Kada se na klasičan način pokuša analizirati napon oko vrha prsline, uočavamo da se eksponencijalno povećava kako se približavamo vrhu prsline. Lahko možemo uočiti da vrh prsline predstavlja singularnu naponska tačku. Drugim riječima, veličina napona u vrhu prsline teži ka beskonačno. Kako ne postoji materijal koji može podnijeti beskonačnu veličinu napona, vrh prsline se plastificira, dok veličina plastične zone oko prsline prvenstveno zavisi od mehaničkih svojstava materijala[1].
Istraživanja provedena zadnjih pedeset godina većim dijelom imala su za cilj da potvrde osnovne koncepte mehanike loma, odnosno da se teorijska saznanja upotrijebe pri dizajniranju konstrukcija

koja bi imala što kvalitetniji otpor prema širenju prslina. Razvoj mehanike loma temeljio se na teorijsko - eksperimentalnim principima, jer su negativna iskustva na avionima i brodovima sredinom prošlog vijeka, većim dijelom za posljedicu imala nedostatak poznavanja razvoja prsline u konstrukciji. Od 1948. godine male plastične korekcije vršene su oko vrha prsline, dok su se još uvijek koristili principi linearno elastične mehanike loma. Prije 1960. godine principi mehanike loma primjenjivali su se samo na materijale koji se deformišu po Hookovom zakonu. Nakon 1960. godine počinju se posmatrati i nelinearni materijali koji dovode do upotrebe elasto-plastične mehanike loma, kao dodatka na prethodnu teoriju[2].

Prslina u tijelu se može opteretiti tako da postoje tri načina njenog otvaranja. Mehaničke osobine kod ovakvog tijela moguće je opisati faktorom intenziteta napona *K* koji se razlikuje zavisno od spomenutih načina otvaranja prsline, odnosno definišu se tri vrste faktora intenziteta napona i to K_I, K_{II},K_{III}. Slika 1 prikazuje tri osnovna modela otvaranja prsline, tj. cijepanje, klizanje i smicanje respektivno.



Slika 1: Oblici razvoja prsline

Fundamentalni koncept linearno-elastične mehanike, LEML leži u činjenici da se naponsko polje oko vrha prsline može opisati jednim parametrom, K_I koji predstavlja faktor intenziteta napona. Ovaj parametar u direktnoj je vezi sa intenzitetom napona σ, odnosno veličinom prsline a. Moguće ga je posmatrati i kao osnovnu jedinicu mehanike loma, analogno sa jedinicom napona u otpornosti materijala [3]. Faktor intenziteta napona K_I, možemo dovesti u funkcionalnu vezi sa naponom σ, i veličinom prsline a, za različite oblike i položaj otvaranja prsline na ploči, shodno slici 1.

Analogno kao i u slučaju LEML, moguće je definisati nelinearnu energiju deformisanja J koja se oslobađa pri opterećenju ravne ploče. Na identičan način kao i u slučaju energije deformisanja G kod LEML, nelinearna energija deformisanja J se može iskoristiti kao kriterij loma, na način da za određeni materijal pri kritičnoj vrijednosti J_C dolazi do nestabilnog rasta prsline[5].

2. UMJETNE NEURONSKE MREŽE

Sredinom prošlog, stoljeća uporedo sa počecima razvoja kompjuterske nauke, pojavljuje čitav niz istraživanja koji primjenjuju dotad nekorištene alternativne načine u rješavanju inženjerskih problema. Sva istraživanja nastoje da sistemima ugrade sposobnosti inteligentnog ponašanja kroz adaptaciju, učenje, autonomnost te rješavanje složenih problema. Zajednički nazivnik svim ovim istraživanjima jeste nova naučna oblast koja se danas zove Vještačka inteligencija. Vještačke neuronske mreže (*en. Artifical Neural Networks*), ANN spadaju u metode vještačke inteligencije čiji se koncept zasniva na konceptu rada ljudskog mozga. Kako je poznato primarna funkcija ljudskog mozga jeste da razvija načine percipiranja okoline i donošenje odluka na osnovu određenih mozgu poznatih činjenica. ANN metoda pokušava na sličan način razviti strategiju procesiranja podataka, postepenim učenjem o procesu koji je definisan preko skupa podataka za učenje[11]. Pioniri u razvoju vještačkih neuronskih mreža jesu McCulloch i Pitts, koji su 1943. uveli jednostavni matematički model neurona, kao osnovne ćelije nervnog sistema. Nešto kasnije 1957. godine Rosenblat uvodi pojam perceptrona, koji ima sposobnost učenja iterativnim načinom mijenjanja težinskih faktora. Danas vještačke neuronske mreže predstavljaju jednu od osnovnih metoda mašinskog učenja i vještačke inteligencije, koje koriste koncepte nadgledanog i nenadgledanog učenja u rješavanju

različitih problema, klasifikacije, regresije, vremenskih serija, procesiranja slike, robitike, internet pretraživanja, rudarenja podataka i dr[12].

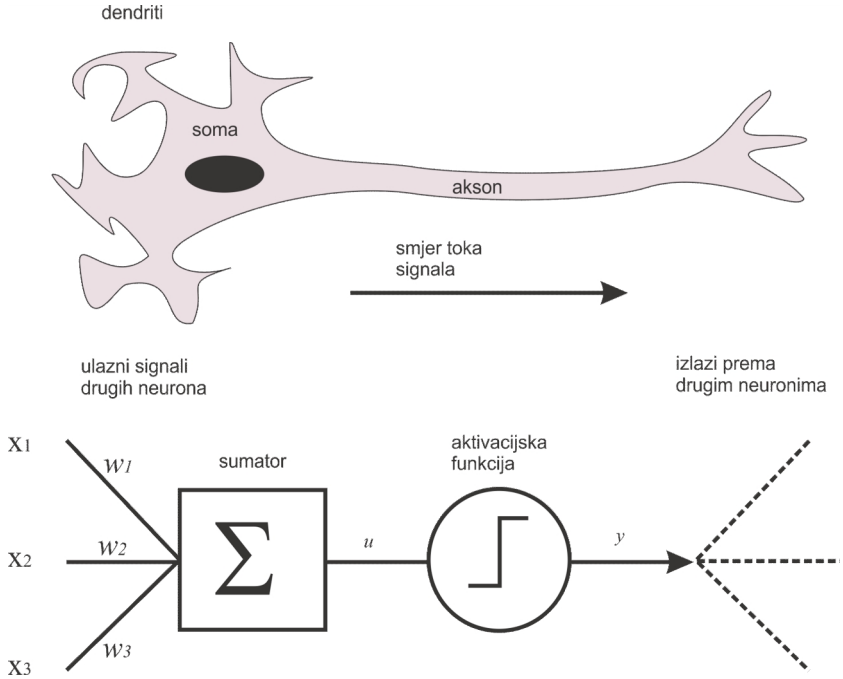
2.1.Koncept neuronskih mreža

Koncept vještačkih neuronskih mreža temelji se na neuronu koji predstavlja osnovnu ćeliju ljudskog mozga. Svaki neuron sastoji se od ulaznog dijela, tijela ćelije, izlaznog dijela te sinapse. Tijelo ćelije obrađuje signale koji dolaze od dendrita, a koji se kao obradjeni šalju na izlazni dio ćelije koji predstavljaja razgranate krajeve ćelije koje zovemo akson. Neuroni su povezani preko sinapse koja predstavlja mjesto razmjene impulsa sa jednog na drugi neuron.

Analogno biološkom neuronu, defniše se vještački neuron ili kraće neuron, koji posjeduje sličnu anatomiju. Vještački neuron definiše kao:

- skup ulaznih parametara $\boldsymbol{x_i}$ (i=1,..n), a koji se mogu posmatrati kao ulazni signali biološkog neuron,
- skup težinskih faktora $\boldsymbol{w_i}$(i=1,...,n), koji predstavljaju sinapse biološkog neurona,
- prag aktivacije w_0
- zbirna vrijednost ulaznih i težinskih faktora $\sum_{i=1}^{n} x_i w_i$, koje predstavlja tijelo ćelije,
- aktivacijska funkcija ***a(.)*** , koje predstavlja akson biološkog neurona,
- izlazna varijabla ***y***, koja predstavlja potencijal izlaza biološkog neurona.

Shematski prikaz neurona dat je na slici 2.



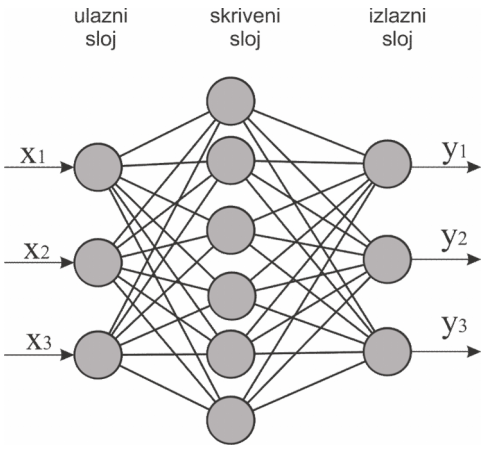
Slika 2: Shema biološkog i vještačkog neurona

Na osnovu izloženog, za skup ulaznih parametara x_i, i težinskih faktora w_i, pri čemu je definisana aktivacijska funkcija a(.), izlaznu vrijednost y dobijamo preko[13]:

$$y = a\left(\sum_{i=1}^{n} x_i w_i + w_0\right). \tag{1}$$

Nelinearna aktivacijska funkcija a(.), preslikava izlaznu vrijednost sumatora u izlazni signal neurona y. Ovaj izlaz u većini slučajeva je ograničen na interval [0,1], mada postoje i druge aktivacijske funkcije poput bipolarnih koje vraćaju vrijednost u intervalu [-1,1], odnosno na cijeli interval realnih brojeva. Najčešće korištene aktivacijske funkcije jesu: *logsig* koji može biti bipolaran, te *tansig* koji može vratiti vrijednost izlaza na cijeli interval realnih brojeva[13].

Neuronske mreže se najčešće sastoje od više neurona koji su raspoređeni u slojevima. Ovakav princip arhitekture neuronskih mreža zovemo višeslojne neuronske mreže ili višeslojni perceptron. Višeslojne neuronske mreže sastoje se od najmanje dva odnosno tri sloja zavisno od toga da li se skup ulaznih parametara tretira kao sloj. Shematski se višeslojne mreže predstavljaju slično kao što je to prikazano na slici 3.



Slika 3: Shema višeslojnog perceptrona

Kako se sa slike 3 vidi, svaki neuron u sloju povezan je sa svakim neuronom susjednog sloja, dok izlazi vanjskog sloja predstavljaju izlaze neuronske mreže. Kod svakog neurona definisana je nelinearna aktivacijska funkcija, dok kod neurona izlaznog sloja aktivacijska funkcija je linearna.

2.2. Učenje neuronske mreže algoritmom povratne propagacije greške

Slično kao i kod bioloških neuronski mreža, osnovni proces predstavlja učenje mreže, u oba slučaja učenje započinje skupom određenih pravila za učenje. Kod vještački neuronskih mreža potrebno je obezbijediti skup podataka za učenje kojeg čine uređeni parovi ulaznih parametara $\boldsymbol{x_1,x_2,x_3}$,... i izlazne varijable $\boldsymbol{y}$. Zadatak neuronske mreže jeste da odredi sinaptičke težinske faktore $\boldsymbol{w_i}$ tako da zadovolji izraz (1). Proces učenja podrazumijeva korekciju težinskih parametara u određenom broju iteracija, tako da se minimizira greška E koja predstavlja razliku traženog i dobijenog izlaza. Kako se vidi, učenje neuronske mreže predstavlja optimizacijski problem minimizacije funkcije.

$$E = \frac{1}{2}\sum_k e_k^2 \cdot \tag{2}$$

Jedan od najpopularnijih i najčešće korišten algoritam učenja neuronske mreže jeste algoritam povratne propagacije greške (*en. error back-propagation*). Koncept ovog algoritma učenja svodi se na izračunavanje gradijenta od izlaznog sloja prema ulaznom sloju. Učenje neuronske mreže predstavlja iterativni proces pri kojem se definisanim algoritmom u svakoj iteraciji koriguju vrijednosti težinskih faktora i pragova aktivacije (*en. bias*) [13].

$$w_{k+1} = w_k + \Delta w_k, \tag{3}$$

Algoritam se bazira na činjenici da je prostiranje greške kroz slojeve neuronske mreže linearno, te da je aktivacijska funkcija diferencijabilna. Zbog toga smjer prostiranja greške određujemo gradijentom funkcije greške, odnosno parcijalnom derivacijom po težinskim faktorima:

$$\Delta w_k = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_k}, \tag{4}$$

Za vrijeme prostiranja signala od ulaza prema izlazu mreže, za svaki neuron određena je izlazna vrijednost. Povratna propagacija greške započinje u izlaznom sloju pri čemu se određuje greška e_i u i-toj iteraciji. Zatim se iz izlaznog sloja kreće prema unutrašnjim slojevima sve do ulaznog sloja. Kako je u prvom prolazu određeni izlazi za svaki neuron, u povratnom kretanju moguće je izračunati pacijalne derivacije za svaki neuron, odnosno korekcijsku vrijednost za svaki težinski faktor i prag aktivacije. Detaljan opis ovog postupka može se naći u literaturnim pregledima [14]. Korekcija težinskih faktora kod algoitma povratne propagacije greške opisuje se izrazom:

$$\Delta w_k = -\eta \cdot \delta_k \cdot o_k, \tag{5}$$

koje se još naziva i delta pravilo.

3. EKSPERIMENTALNO ISTRAŽIVANJE

Eksperimentalno istraživanje u ovom radu predstavlja definisanje neuronskog modela za određivanje i predikciju vrijednosti J integrala kao osnovnog parametara elasto-plastične mehanike loma. Skup podataka za treniranje i test bazirani su na rezultatima eksperimentalnog određivanja parametara mehanke loma datim u literaturnom pregledu [1]. Proces matematičkog modeliranja i određivanje neuronskog modela J integrala pratilo je nekoliko koraka, koji su se provodili korištenjem GPdotNET softverskog paketa specijaliziranog za modeliranje pomoću vještačkih neuronskih mreža i genetskog algoritma[2]. GPdotNET je open source projekat koje autor ovog rada razvija. Skup podataka za treniranje sastoji se od 44 eksperimentalna mjerenja, pri čemu su kao ulazni parametri predstavljali opterećenja epruvete F, te omjer dužine prsline i širine epruvete a/W. Kao izlazna varijabla predstavljena je vrijednost J Integrala. Rezultati eksperimentalnog određivanja J integrala prikazni su tabelom 1, gdje su eksperimentalne vrijednosti J integrala označene sa J_{exp}.

Definisnaje neuronskog modela J integrala započinje učitavanjem eksperimentalnih rezultata u GPdotNET. Zatim se pristupilo podešavanju parametara neuronskih mreža, a nakon toga su se stekli svi uvjeti za započinjanje procesa učenja neuronske mreže, pomoću algoritma povratne propagacije greške. U toku traženja rješenja, osnovni zadatak jeste definisanje parametara neuronske mreže za koje će model najbrže konvergirati. Ovo predstavlja najzahtjevniji korak u modeliranju, jer se vrlo lako desi da nam je model „overfitted“, odnosno da ne daje prihvatljive rezultate testa. Za modeliranje J integrala korišteni su slijedeći parametri:

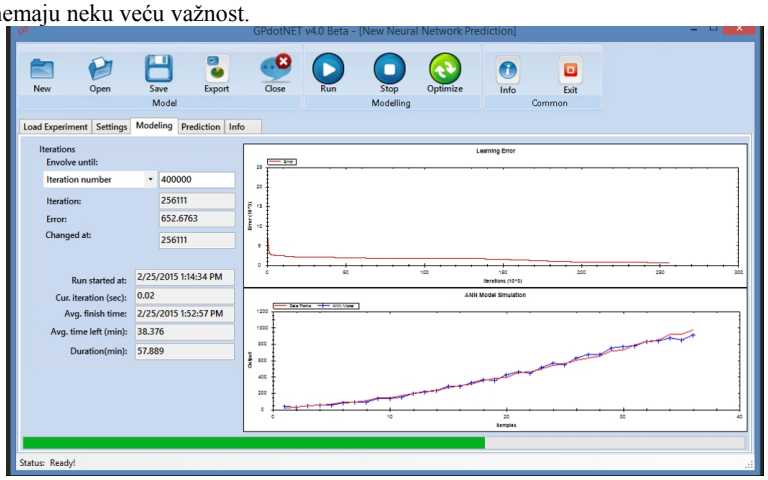
1. inercijski težinski faktor w_i=0.9,
2. stepen učenja, (en. lerarning rate) η=0.05
3. aktivacijska funkcija: signlog, sa amplitudom 2,
4. broj skrivenih slojeva L_h=1
5. Broj neurona u sloju N_n= 45.

Shematski, vještačka neuronska mreža kojoj je definisan matematički model prikazana je na slici 3, u skladu sa definisanim parametrima.

Broj iteracija, trajanje procesa traženja, kao i iznos greške tokom traženja rješenja prikazano je na slici 4. Sa dijagrama greške učenja primjećujemo da je na samom početku konvergencija rješenja brzo tekla, odnosno da se greška učenja strmo približavala nuli, da bi poslije 30000 iteracija, konvergencija greške sporo tekla. Ovo je i očekivano jer se radi o velikom rasponu vrijednosti J integrala koje se kreću od 10 do 1000 kJ/m^2.

U tabeli 1, također, je prikazana kolona sa vrijednostima J integrala izračunata iz neuronskog modela, te označena sa J_{neuro}. Dok sa slici 3 se mogu vidjeti grafička odstupanja. Iz pomenutog dijagrama

uočavamo određenu razliku među vrijednostima za veličine J integrala koje prelaze 800 kJ/m^2. Ovo je i očekivano jer su iznosi J integrala preko ove vrijednosti daleko iznad granice kritične vrijednosti, pa praktično nemaju neku veću važnost.



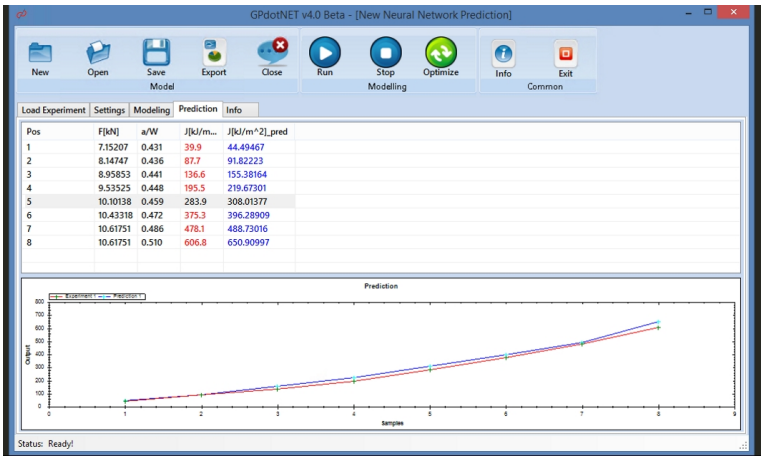
Slika 4: GPdotNET Simulacija traženja rješenja.

Tabela 1: Komparacija eksperimentalni i vrijednosti neuronskog modela

RB	F [kN]	a/W	J_{exp} [kJ/m^2]	J_{neural} [kJ/m^2]		RB	F [kN]	a/W	J_{exp} [kJ/m^2]	J_{neural} [kJ/m^2]
01	5,18519	0,508	**18,6**	**35,9**		23	8,75193	0,531	**493,3**	**513,9**
02	5,79353	0,474	**27,5**	**30,4**		24	6,71605	0,567	**542,4**	**566,6**
03	7,59712	0,394	**42,7**	**41,6**		25	11,43885	0,479	**558,4**	**546,1**
04	5,75309	0,510	**50,7**	**54,3**		26	8,62865	0,544	**598,5**	**625,5**
05	6,59476	0,476	**63,3**	**52,2**		27	6,49383	0,577	**628,8**	**670,0**
06	8,54676	0,399	**86,6**	**81,0**		28	11,39568	0,498	**655,9**	**667,3**
07	6,27160	0,514	**89,6**	**88,2**		29	8,44375	0,557	**711,7**	**747,8**
08	7,24191	0,481	**107,2**	**91,7**		30	6,19753	0,589	**728,6**	**770,5**
09	9,41007	0,405	**141,6**	**138,1**		31	11,17986	0,515	**790,0**	**773,6**
10	6,64136	0,520	**144,7**	**134,9**		32	5,85185	0,600	**831,5**	**827,4**
11	7,77743	0,488	**164,7**	**150,1**		33	8,07395	0,570	**845,2**	**838,5**
12	10,05072	0,417	**199,4**	**199,6**		34	5,50617	0,611	**916,6**	**871,2**
13	6,96296	0,529	**220,1**	**211,1**		35	10,70504	0,532	**920,9**	**847,9**
14	8,19723	0,499	**229,9**	**232,3**		36	7,70416	0,583	**967,1**	**907,6**
15	10,61871	0,434	**269,1**	**279,3**		37	7,15207	0,431	**39,9**	**44,5**
16	7,11111	0,537	**295,8**	**284,5**		38	8,14747	0,436	**87,7**	**91,8**
17	8,53621	0,510	**306,8**	**329,4**		39	8,95853	0,441	**136,6**	**155,4**
18	11,05036	0,449	**352,5**	**364,5**		40	9,53525	0,448	**195,5**	**219,7**
19	7,06173	0,546	**379,2**	**357,4**		41	10,10138	0,459	**283,9**	**308,0**
20	8,69029	0,521	**388,4**	**421,9**		42	10,43318	0,472	**375,3**	**396,3**
21	11,30935	0,465	**451,3**	**457,9**		43	10,61751	0,486	**478,1**	**488,7**

22	6,93827	0,555	**457,0**	**440,0**		44	10,61751	0,510	**606,8**	**650,9**

Testiranje evolucijskog modela sprovedeno je na posebnom eksperimentu koji je urađena za testiranje matematičkih modela, shodno literaturnom izvoru[1].
Na slici 5 vidimo testiranje neuronskog modela nad eksperimentalnim vrijednostima posebno izrađenog eksperimenta.
Sa slike možemo vidjeti kako tabelarno tako i grafički predstavljene podatke. Na slici 5, crvenom bojom (4 kolona na slici) je označena kolona sa eksperimentalnim vrijednostima J integrala, dok su plavom bojom (5-a kolona na slici) označene vrijednosti J integrala dobijene preko neuronskog modela. Kako se može vidjeti, podaci ukazuji da je predviđanje vrijednosti J integrala vještačkim neuronskim mrežama vrlo blisko eksperimentalnim, te da su razlike neznatne.



Slika 5 GPdotNET testiranje (predikcija) neuronskog modela.

Kako bi se pokazale kvantitativne osobine modela, sprovedena je statistička analiza koja pokazuje da matematički model dobro opisuje proces, te da po svim statističkim faktorima daje dobre vrijednosti.
U tabeli 2 prikazane su vrijednosti koeficijenta determinacije i srednja kvadratna greška za vrijednosti matematičkog modela u odnosu na korespodentne vrijednosti skupa za učenje i skupa za testiranje.

Tabela 2: Statistička analiza neuronskog modela

Ocjena učenja			
	R^2	MSE	MAE
Podaci za učenje	0,9963	2,85	591,5
Podaci za predviđanje	0,9989	13,4	262,7

Iz kojeficijenata determinacije se vidi da model dobro opisuje proces. Također se vidi da model ima veći koeficijent determinacije kod skupa za testiranje, što također pokazuje da je model dobro modeliran, te da nije bilo odstupanja u pogledu podataka za testiranje.

3. ZAKLJUČAK

Pri ispitivanju parametara mehanike loma, većina industrijskih čelika spada u područje u kojem linearno-elastična mehanika loma nije primjenjiva. S toga se određivanje parametara mehanike loma

proširuje na područje elasto-plastične mehanike loma, odnosno na određivanje J integrala kao osnovnog parametra. Eksperimentalno određivanje J integrala kao i ostalih parametara vrlo je zahtjevan i složen proces koji se izvodi po procedurama propisanim standardima[6,7,8,9,10]. Kako bi se smanjila količina eksperimentalnih mjerenja, a u nekim situacijama i izbjegao koriste se različite metode pomoću koji se dolazi do vrijednosti parametara mehanike loma. Jedan od načina svakako predstavlja matematičko modeliranje. U ovom radu prikazano je modeliranje vrijednosti J integrala preko vještačkih neuronskih mreža, i algoritma za učenje sa povratnom propagacijom greške. Apliciranje ove metode urađeno je preko GPdotNET programa za modeliranje optimizaciju i linearno progamirnaje pomoću genetskog algoritma i neuronskih mreža. Rezultati koji su prezentirani u radu pokazuju da se može uspješno modelirati vrijednosti J integrala, a da su neuronske mreže vrlo pogodan alat za modeliranje. Statistička analiza pokazuje da je dobijeni model pouzdan, siguran i blizak traženim vrijednostima. S druge strane u radu je izvršena predikcija vrijednosti J integrala koja pokazuje da se vrijednosti J integrala može uspješno predvidjeti dobijenim matematičkim modelom.

5. LITERATURA

[1] Hrnjica, B., „Numeričko-evolucijski pristup određivanja parametara mehanike loma posuda pod pritiskom“, *Doktorska disertacija*, Univerzitet u Bihaću, 2014.

[2] Anderson, T.L., *Fracture Mechanics Fundamentals and Application Third Edition*, Taylor & Francis, New York, 2005.

[3] Barsom, J. M. , Rolfe S. T., *Fracture and Fatigue Control in Structures: Applications of Fracture Mechanics*, ASTM International, West Conshohocken, 1999.

[4] Hrnjica, B., GPdotNET V4.0- artificial intelligence tool [Computer program], http://gpdotnet.codeplex.com, datum 1.jun.2015.

[5] Rice, J. R., *A Path Independent Integral and theApproximate Analysis of Strain Concentrationby Notches and Cracks*, Journal of Applied Mechanics, vol 35, 1968.

[6] ASTM E 399-90: *Standard Test Method for PlaneStrain Fracture Toughness of Metallic Materials*, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1990.

[7] BS 7448-1997: *Fracture Mechanics Test, Part I:Method for Determination of KIc, Critical CTOD andCritical J Values of Metallic Materials*, British Standard Institution, London, 1997.

[8] ISO 12737: *Metallic Materials – Determination ofPlane-Strain Fracture Toughness*, International Organizationfor Standardization, Geneva, 1996.

[9] BS 7448-1997: Fracture Mechanics Test, Part I:Method for Determination of KIc, Critical CTOD and Critical J Values of Metallic Materials (British Standard Institution),London, 1997.

[10] ISO 12135: *Metallic Materials – Unified Method of Test for the Determination of Quasistatic Fracture Toughness*, International Organization for Standardization, Geneva 1996.

[11] Hassoun M.H., *Fundamentals of Artifical Neural Network*, MIT, Cambridge, 1995.

[12] Kishan M, Chilukuri K.M, Sanjay R., *Elements of Artifical Neural Netwoks*, MIT, Cambridge, Second Edition, 2000.

[13] Michael A. Nielsen, „*Neural Networks and Deep Learning*“, Determination Press, 2015

[14] Kevin Gurney, „An Introduction to Neural Network“, UCL Press, 1999.

NUMERIČKO MODELIRANJE MATERIJALNE NELINEARNOSTI ŠTAPA

Besim Demirović[1], Zijad Požegić[2], Mirza Memić[3]

Ključne riječi: pomjeranje, deformacija, materijalna nelinearnost, plastifikacija.

SAŽETAK

U ovom radu je prikazan postupak proračuna nosača za nelinearno ponašanje materijala. Postupak proračuna je temeljen na nelineranom odnosu napon-dilatacija poznat pod nazivom materijalna nelinearnost. Opisano je ponašanje nosača od čelika pod opterećenjem koje izaziva deformacije i pomjeranja pri porastu opterećenja do njegove granične vrijednosti. Dijagram ponašanja materijala je aproksimiran bilinearnim elasto-plastičnim oblikom. Sa ovom aproksimacijom izvedene su zavisnosti momenat savijanja-krivina presjeka za pravougaone i valjane I profile u toku plastifikacije. Kroz numerički primjer je prezentiran postupak proračuna rama uvodeći materijalnu nelinearnost duž štapova.

1. UVOD

Proračun materijalno i geometrijski nelinearnih sistema je složen problem, i ne može se riješiti egzaktno analitičkim metodama. Racionalnim se pokazuje numerički pristup rješenju koji može imati veliki broj numeričkih podataka zbog velike količine broja konačnih elemenata koji su potrebni u diskretizaciji. Problem rješavanja sistema linearnih međusobno zavisnih jednačina je moguć s obzirom na dostupnu tehniku koja se koristi za rješavanje jednačina.
Određivanje statičkog i deformacijskog stanja usljed vanjskog opterećenja u elastičnom području ponašanja materijala poznat je postupak u Statici konstrukcija koji se temelji na linearnoj teoriji elastičnosti. Međutim, kada naponi i dilatacije prekorače granicu elastičnosti, veza između njih postaje nelinearna. Takav odnos napona i deformacije uzrokuje nelinearnu vezu između sila i pomjeranja. Teorije elastičnosti koriste linearan odnos napona i dilatacije, koji ima ograničenja upotrebe do granice popuštanja materijala. Poslije granice popuštanja izrazi iz kojih proizilazi rješenje problema materijalne nelinearnosti trebaju biti prilagođeni nelinearnom stanju ponašanja materijala. U dijagramu ponašanja materijala σ-ε razlikuju se tri područja koja se dobijaju ispitivanjem na zatezanje odgovarajućih epruveta (uzoraka). To su područje elastičnosti, dio tečenja materijala i očvršćavanje. Funkcije ponašanja materijala se aproksimiraju numeričkim postupcima i koriste kao takve za daljni proračun.

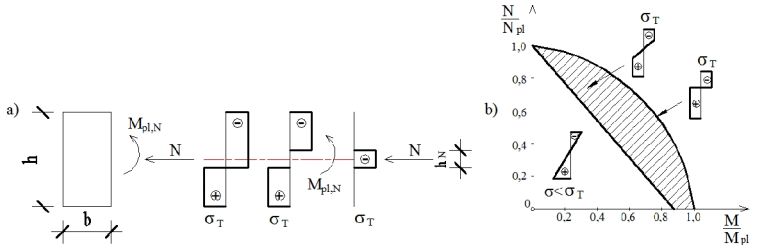
[1] Rudarsko-geološko-građevinski fakultet, Univerzitet u Tuzli, Bosna i Hercegovina, besim_demirovic@yahoo.com
[2] Rudarsko-geološko-građevinski fakultet, Univerzitet u Tuzli, Bosna i Hercegovina, zijad.pozegic@untz.ba
[3] JU Direkcija regionalnih cesta Tuzlanskog kantona, Bosna i Hercegovina, mirza.memic@bih.net.ba

2. INTERAKCIJA MOMENAT SAVIJANJA - NORMALNA SILA

Kada istovremeno djeluju momenat savijanja i normalna sila povećava se mogućnost ostvarivanja momenta plastičnosti M_{pl} na manju vrijednost, koju označavamo sa $M_{pl,N}$. Popuštanje presjeka nastaje kada je u jednom njegovom vlaknu dostignut napon na granici popuštanja materijala. Kod interaktivnog djelovanja M i N uslov za popuštanje presjeka je:

$$\sigma = \pm\frac{N}{A} \pm \frac{M}{W_{el}} = \sigma_T \tag{1}$$

Nakon dostizanja granice popuštanja materijala sa postepenim povećanjem opterećenja dolazi do plastifikacije presjeka. Proces plastifikacije presjeka je završen kada je u svim vlaknima dostignuta granica popuštanja. Na slici 1.a prikazana je potpuna plastifikacija pravougaonog presjeka.



Slika 1: a) Plastifikacija presjeka usljed M-N djelovanja, b) Interakcija M-N u elastičnom i plastičnom području naprezanja

Sa dijagrama napona za pravougaoni poprečni presjek može se napisati [1]:

$$M_{pl,N} = M_{pl} - M_N = \frac{b\cdot h^2}{4}\sigma_T - \frac{b\cdot h_N^2}{4}\sigma_T = \frac{b\cdot h^2}{4}\sigma_T\left(1-\frac{h_N^2}{h^2}\right) = M_{pl}\left(1-\frac{h_N^2}{h^2}\right) \tag{2}$$

Za odnos $\frac{N}{N_{pl}} = \frac{h_N}{h}$ izraz (2) je oblika:

$$M_{pl,N} = M_{pl}\left(1-\frac{N}{N_{pl}}\right)^2 \tag{3}$$

Za I profile normalnih i širokih pojaseva interakcija M-N oko jače ose može se približno obuhvatiti izrazom [3]:

$$M_{pl,N} = 1,2\cdot M_{pl}\left(1-\frac{N}{N_{pl}}\right) \tag{4}$$

$$0,15N_{pl} \le N \le N_{pl}$$

Ako je normalna sila $N<0,15N_{pl}$ njen uticaj na momenat savijanja je zanemariv. Za druge profile izrazi za momente plastičnosti mogu se pronaći u literaturi [3].

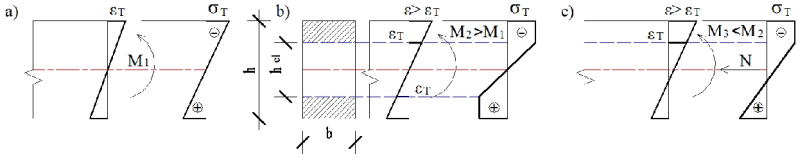
Na osnovu izraza (1) i (3) može se odrediti dijagram nosivosti presjeka u elastičnom i plastičnom području, slika 1.b.

3. ODNOS MOMENAT SAVIJANJA - KRIVINA

U proračunu štapa modul elastičnosti je ovisan o deformaciji. U nelinearnoj matrici krutosti javljaju se unutrašnje sile i sistem jednačina kontinuiteta, odnosno ravnoteže postaje nelinearan. Za rješavanje sistema nelinearnih jednačina koriste se iterativne metode za linearizirane σ-ε dijagrame. Pri prirastu opterećenja povećavaju se naprezanja i deformacije u poprečnom presjeku, pri čemu se koristi nelinearno područje ponašanja materijala. U poprečnom presjeku poslije granice popuštanja materijala veza između momenta savijanja i zakrivljenosti, odnosno opterećenja i deformacija postaje nelinearna. Na osnovu dijagrama M-k mogu se definisati granične vrijednosti zakrivljenosti k_T i k_{pl} i momenata savijanja M_T i M_{pl} u obliku:

$$M_{pl} = EI \cdot \kappa_{pl}$$
$$M_T = EI \cdot \kappa_T \quad (5)$$

Odnos $k_{pl}/k_T = M_{pl}/M_T$ označava se kao plastična rezerva poprečnog presjeka, a zavisi o geometriji poprečnog presjeka, i može se dobiti iz tabela u literaturi [1], [2]. Povećanjem opterećenja nakon plastifikacije cijelog poprečnog presjeka dovodi do njegovog loma. Plastična rezerva se smanjuje pri istovremenom djelovanju momenata savijanja i normalnih sila.



Slika 2: Tok plastifikacije presjeka

Na slici 2.a prikazane su deformacije i naponi presjeka štapa na granici popuštanja, na slici 2.b pri povećanju momenta M_2 u odnosu na M_1 presjek je u elastoplastičnom stanju, dok je na slici 2.c pri nanošenju normalne sile smanjena mogućnost ostvarivanja momenta plastičnosti. Iz toga proizilazi da pri istovremenom djelovanju momenata savijanja i normalnih sila se smanjuje granica popuštanja presjeka i momenat plastifikacije presjeka. Za pravougaoni poprečni presjek dimenzija bxh, slika 2.b momenat u toku plastifikacije je oblika:

$$M = \sigma_T \left[\frac{I_{y,el}}{\frac{h_{el}}{2}} + 2S_y \right] \quad (6)$$

gdje je: h_{el} -visina presjeka u elastičnom stanju naprezanja; $I_{y,el} = \frac{b \cdot h_{el}^3}{12}$ -momenat inercije presjeka u elastičnom stanju; $S_y = \frac{b \cdot h^2}{8} - \frac{b \cdot h_{el}^2}{8}$ -statički momenat površine presjeka u plastičnom stanju.

Uvrštavanjem geometrijskih karakteristika presjeka konačan izraz za momenat plastičnosti je:

$$M = \sigma_T \frac{b \cdot h^2}{6} \left(\frac{3}{2} - \frac{h_{el}^2}{2h^2} \right) = M_T \left(\frac{3}{2} - \frac{h_{el}^2}{2h^2} \right) \quad (7)$$

Nepoznati odnos elastične visine h_{el} i ukupne visine presjeka h možemo izraziti preko odnosa dilatacije u obliku:

$$\frac{\varepsilon}{\frac{h}{2}} = \frac{\varepsilon_T}{\frac{h_{el}}{2}}; \qquad \frac{h_{el}}{h} = \frac{\varepsilon_T}{\varepsilon} \quad (8)$$

Konačan izraz odnosa momenta plastičnosti i momenta na granici popuštanja je oblika:

$$\frac{M}{M_T} = \frac{1}{2} \left[3 - \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_T} \right)^{-2} \right] \quad (9)$$

Krivine presjeka štapa na granici popuštanja i u zoni plastičnosti su oblika:

$$k_T = \frac{M_T}{EI}; \qquad k = \frac{2\varepsilon}{h} \quad (10)$$

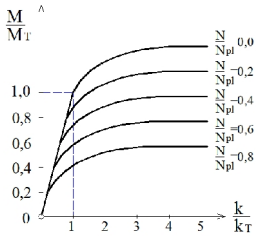
iz čega izraz (9) možemo napisati preko krivine presjeka u obliku:

$$\frac{M}{M_T} = \frac{1}{2} \left[3 - \left(\frac{k}{k_T} \right)^{-2} \right] \quad (11)$$

Pomoću izraza (11) dobijeni su rezultati proračuna pravougaonog presjeka u tabeli 1 na osnovu čega je konstruisan dijagram momenat savijanja-krivina za $N/N_{pl}=0$, slika 3.

Tabela 1: Proračun plastifikacije pravougaonog poprečnog presjeka

$\frac{k}{k_T}$	1,0	1,5	2,0	4,0	8,0	15,0	∞
$\frac{M}{M_T}$	1,000	1,278	1,375	1,469	1,492	1,498	1,500



Slika 3: Odnos M-k presjeka pri interakciji M-N

Za I presjeke momenat savijanja u procesu plastifikacije je oblika:

$$\frac{M}{M_{pl}} = 1 - \left[\frac{\sigma_T}{M_{pl}}\left(\frac{k}{k_T}\right)^{-2}\frac{t_w \cdot h^2}{12}\right] \qquad \text{za} \qquad \frac{k}{k_T} > \frac{h}{h_w} \tag{12}$$

gdje je: h –visina prejeka, h_w –visina rebra; t_w –širina rebra.

Kod interakcije M-N smanjuje se momenat popuštanja presjeka i momenat plastifikacije, slika 3.

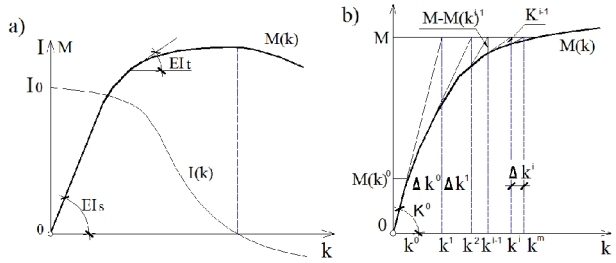
Iz odnosa momenat savijanja-krivina može se uočiti da se krutost presjeka štapa (tangentna krutost) smanjuje sa prirastom opterećenja u plastičnom području. Zavisnost M-k za $N/N_{pl}=0$ određujemo na osnovu izraza (11) i (12). Pri interakciji M-N zavisnost M-k smanjujemo za razliku momenta pune plastičnosti M_{pl} za N=0 i momenta pune plastičnosti $M_{pl,N}$ za N≠0 prema izrazu:

$$\Delta M = M_{pl} - M_{pl,N} \tag{13}$$

Na osnovu izraza (11), (12) i (13) poznata je zavisnost M-k pri interakciji M-N za različite vrijednosti normalnih sila.

4. ODREĐIVANJE TANGENTNE KRUTOSTI PRESJEKA ŠTAPA

Vanjsko opterećenje se svodi na presječne sile u osi štapa M, T, N koje su preko konstitutivnih jednačina u vezi za deformacijama ε, κ i γ posmatranog poprečnog presjeka. U ukupnoj deformaciji momenti savijanja učestvuju u najvećoj mjeri, pa će nadalje biti razmatrani samo uticaji od momenata savijanja. Poznato je da zakrivljenost presjeka zavisi od momenta savijanja i temperaturnih promjena. Prema linearnoj teoriji krutost presjeka na savijanje EI duž nosača je konstantna. Uvođenjem materijalne nelinearnosti krutost se mijenja u funkciji intenziteta opterećenja i deformacije poprečnog presjeka štapa, slika 4.a.



Slika 4: a) Modifikovana krutost poprečnog presjeka, b) Newton-Raphsonova iterativna metoda

Nakon djelovanja usvojenog opterećenja modifkacija krutosti štapa može se odrediti iterativnim putem pomoću slijedećeg izraza [4]:

$$I^m = I^m\left(\kappa^m\right) = I\left(\frac{M^m}{E \cdot I^{m-1}}\right) \tag{14}$$

U toku iterativnog postupka može se odrediti momenat inercije u zavisnosti od momenta savijanja i krivine poprečnog presjeka za diskretne tačke štapa. To znači da se u nelinearnoj analizi statičke i geometrijske veličine mijenjaju po dužini štapa i-k. Kada su vrijednosti statičkih i geometrijskih

veličina poznate u krajnjim čvorovima štapa "i" i "k" za dovoljno kratak štap pogodno je usvojiti srednju vrijednost u obliku:

$$N_{ik} = \frac{N_i + N_k}{2}; \qquad I_{ik} = \frac{I_i + I_k}{2} \tag{15}$$

Postupak iteracije možemo provesti jednom od nekoliko iterativnih metoda kao što je Newton-Raphsonova metoda slika 4.b. Nelinearna jednačina koju je potrebno riješiti je oblika [4]:

$$f(k) = M - M(k) = 0 \tag{16}$$

U prvom iterativnom koraku k^0 je poznato, nakon čega izračunavamo:

$$\Delta k^0 = \frac{M - M(k)^0}{K^0}; k^1 = k^0 + \Delta k^0 \tag{17}$$

U drugom iterativnom koraku:

$$\Delta k^1 = \frac{M - M(k)^1}{K^1}; k^2 = k^1 + \Delta k^1 \tag{18}$$

U i-tom iterativnom koraku:

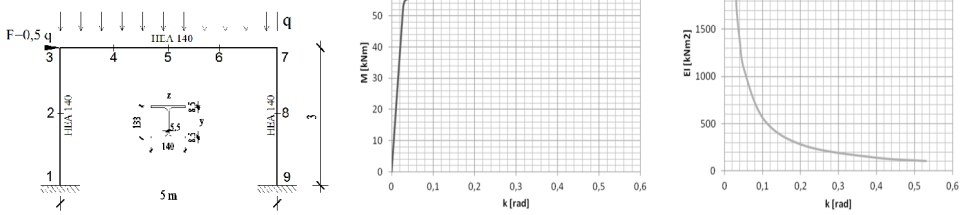
$$\Delta k^i = \frac{M - M(k)^i}{K^i}; k^{i+1} = k^i + \Delta k^i \tag{19}$$

Postupak itearcije provodimo sve dok prirast $\Delta M^i = M - M(k)^i$ ne bude dovoljno mali prema usvojenoj normi.

5. NUMERIČKI PRIMJER

Za ram I opterećenje na slici 5.a uraditi statički proračun za: -teoriju I reda linearno; -teoriju I reda nelinearno i metodu graničnog opterećenja.

a) b) c)



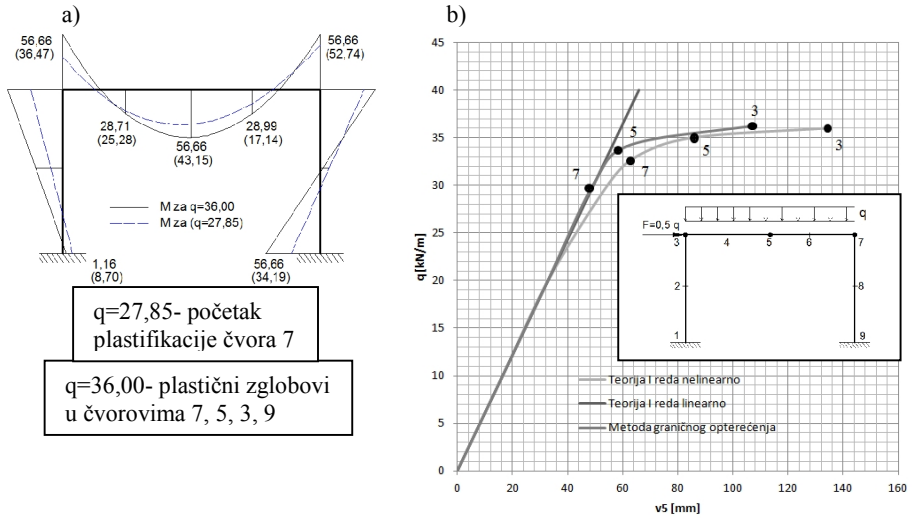
Slika 5: a)Primjer rama, b) zavisnost momenata savijanja-krivina, c) momenat inercije-krivina

Ulazni podaci za profil HEA 140:

σ_T=34,00 kN/cm^2	ε_T=0,2 %	E=1,93x10^8 kN/m^2	EI=1987,90 kNm^2
W_y=155,0 cm^3	W_{pl}=166,66 cm^3	I_y=1030,00 cm^4	σ_{gr}=45,87 kN/cm^2
ε_{gr}=20 %	A=31,40 cm^2	A_w=6,38 cm^2	2A_f=23,80 cm^2
Mpl =5666,44 kNcm	Npl=1067,60 kN	M_T=5270 kNcm	

Tabela 2: Numeričke vrijednosti odnosa M-k i I-k

k [rad]	0,0318	0,0398	0,0530	0,1060	0,2121	0,3977	0,5302	∞
M [kNm]	54,75	55,43	55,97	56,49	56,62	56,65	56,65	56,660
EI [kNm2]	1720,89	1394,04	1055,64	532,69	266,96	142,45	106,85	0



Slika 6: a) Momenti savijanja nosača [kNm], b) Zavisnost opterećenje q - pomjeranje v_5 i redoslijed plastifikacije rama [5]

6. ZAKLJUČAK

Proračun nosača analitičkim metodama u elastičnom području je moguć jer su veze između napona i dilatacije linearne. Međutim, kada materijal dostigne granicu popuštanja, nakon toga odnosi napon-dilatacija i sila-pomjeranje su nelinearni. Problem nelinearnosti se može objasniti kroz krutosti štapova koje se mijenjaju tokom prirasta opterećenja u toku njegovog nanošenja. U radu je pokazano da u plastičnom području krutost presjeka značajno opada u odnosu na početnu krutost, što uzrokuje veći prirast deformacija u odnosu na opterećenje. Iz rezultata ovog istraživanja se vidi da poslije granice popuštanja materijala prirast deformacija je veći u odnosu na opterećenje. Kroz ovaj rad je prikazan postupak određivanja pomjeranja uzimajući u obzir samo deformacije od momenata savijanja. Dobijeni rezultati pokazuju stvarno stanje razvoja pomjeranja kroz proces nanošenja opterećenja na osnovu kojih se može sagledati kapacitet nosivosti i funkcionalnosti konstrukcije. Za usporedbu rezultata na numeričkom primjeru je urađen proračun momenata savijanja i pomjeranja po metodi graničnog opterećenja. Usporedbom odnosa opterećenja i pomjeranja može se zaključiti da su veća pomjeranja nosača sa redukovanim krutostima štapova. Veća pomjeranja su posljedica smanjene krutosti štapa u zonama plastifikacije materijala koja je ovim proračunom modelirana. Prikazani numerički način proračuna daje realniju raspodjelu presječnih sila uzimajući u obzir materijalnu nelinearnost na pojedinim dijelovima nosača.

7. LITERATURA

[1] Androić B. i grupa autora: Metalne konstrukcije 1, Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb 1994.;
[2] Alfirević I. i grupa autora: Inženjerski priručnik 1, Školska knjiga Zagreb, 1996.;
[3] Franklin Y. Cheng.: „Matrix Analysis of Structural Dynamics“, Headquarters, New York, 2001.;
[4] Maglajlić Z.: „Metoda relaksacije“, Građevinski fakultet u Sarajevu, Sarajevo 2008;
[5] SAP 2000, Computers and Structures Berkeley, California, USA, 2013.

NUMERIČKO RJEŠEVANJE DIFERENCIJALNIH JEDNAČINA ODGODE (DDE) U SIMULINKU®
NUMERICAL SOLUTION OF DELAY DIFERENTIAL EQUATIONS (DDE) USING SIMULINK®

Milan Jurković, Sanel Gredelj
Tehnički fakultet Bihać, ul. dr I. Ljubijankića, tfb@bih.net.ba,
mi.jurkovic@gmail.com, sanel_gredelj@hotmail.com

Ključne riječi: DDE, numeričko rješenje, vibracije, regenerativni efekat, Simulink

SAŽETAK:

Za opisivanje sistema gdje stanje kroz vrijeme nije određeno samo sa onim što se dešava u to vrijeme, već takođe i onim što se desilo prije koriste se diferencijalne jednačine odgode (Delay Differential Equations - DDE). Vibracije obradnih sistema se modeliraju sa DDE, za što je osnov regenerativni efekat. DDE se ne mogu egzaktano analitički riješiti u zatvorenom obliku. Razvijeno je više aproksimativnih analitičkih metoda, koji se razlikuju u aproksimaciji nelinearnih faktora odgode, tj. prethodnih učinaka na sistem. Takođe je razvijeno i više numeričkih metoda. Relativno jednostavno i prilično tačno se DDE mogu riješiti sa specijalizovanim MATLAB®-om toolboxom Simulink®. Simulink® predstavlja grafički alat koji koristi matematičku ljusku MATLAB®-a kako bi se provela simulacija nekog dinamičkog sistema, što u biti predstavlja numeričko rješavanje diferencijalnih jednačina izgradnjom simulacijskog modela. U zavisnosti od konkretnih parametara, kao rješenja DDE mogu se dobiti regularne i haotične vibracije, što je moguće zbog nelinearnosti DDE. U radu su prikazana haotična rješanja, koja su vrlo interesantna zbog svoje nepredvidljivosti.

1. UVOD

Za dinamičke sisteme gdje stanje sistema kroz vrijeme nije određeno samo sa onim što se dešava u to vrijeme, već takođe i onim što se desilo prije, koriste se različiti nazivi: dinamički sistemi kašnjenja, nasljedni (hereditary) sistemi, sistemi sa povratnom vezom, sistemi sa memorijom, sistemi sa prethodnim efektom, sistemi odgode i dr. Takvi sistemi i stanja su: biološki sistem grabežljivac – plijen, osciliranje broda, oscilacije vozila zbog neuravnoteženih točkova, robotska telemanipulacija sa vremenski odgođenom manipulacijom, neuronske mreže sa odgođenim interakcijama neurona, dinamika gena, privredne investicije, psihološka dinamika, dinamika obradnih reznih sistema, dinamika obrade valjanjem i dr. Takvi sistemi se opisuju sa funkcionalnim diferencijalnim jednačinama kašnjenja (Retarded Functional Differential Equations - RFDE). Ako prethodni efekti imaju striktno diskretne vrijednosti, tada se ove jednačine često nazivaju diferencijalnim-diferentnim jednačinama kašnjenja (Retarded Differential-Difference Equations - RDDE). Prethodni nazivi diferencijalnih jednačina se uobičajno koriste u matematici. U inženjerskoj literaturi koristi se termin **diferencijalne jednačine odgode** (Delay Differential Equations) - DDE [1], [2], [3].

2. DIFERENCIJALNA JEDNAČINA ODGODE - DDE

Opći oblik DDE dan je relacijom [4]:

$$\dot{x}(t) = f\left(t, x(t), x_{\tau_1}, x_{\tau_2}, ..., x_{\tau_n}, C_o\right) \tag{1}$$

gdje je C_o konstanta, a x_{τ_i}, $i = 1, 2, \ldots, n$, predstavljaju prethodni učinak na sistem, tj. odgođeni učinak na $x(t)$ izražen preko složenih funkcija:

$$x_{\tau_i} = x\left(t - \tau_i\right),\ i = 1, 2, \ldots, n,\ \tau_i \in \left[0, +\infty\right). \tag{2}$$

Veličine τ_i su vremena odgode. Ako vrijedi $\tau_i \to +\infty$ odgoda je neograničena. Ako $\tau_i \to 0$ odgode nema i DDE se svode na obične diferencijalne jednačine.
Najšire korišten oblik DDE je tzv. odgođeni oscilator sa jednim vremenom odgode [2]:

$$\ddot{x}(t) + \frac{b}{m_s}\dot{x}(t) + \frac{c}{m_s}x(t) = \frac{c_\tau}{m_s}x(t-\tau). \tag{3}$$

Uvrštavanjem pretpostavljenog rješenja $x(t) = C_0 e^{\chi t}$ u jednačinu (3), gdje je C_o konstanta, dobije se karakteristična jednačina odgođenog oscilatora:

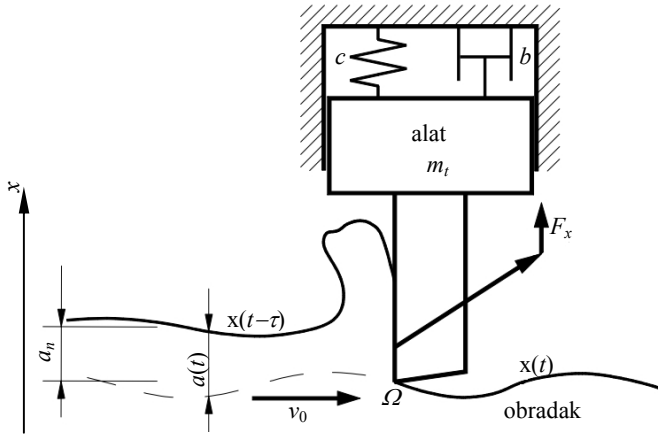
$$\chi^2 + \frac{b}{m_s}\chi + \frac{c}{m_s} - \frac{c_\tau}{m_s}e^{-\chi\tau} = 0\ . \tag{4}$$

Karakteristična jednačina (4) je transcedentna jednačina sa beskonačno mnogo korijena. To znači da fazni prostor modeliran sa diferencijalnom jednačinom (3) je beskonačno dimenzionalan. Konačno vrijeme odgode uvodi beskonačno-dimenzionalan fazni prostor u sistem i sa samo jednim stepenom slobode kretanja. Prema tome su DDE slične parcijalnim diferencijalnim jednačinama kojima se modeliraju sistemi sa beskonačno mnogo stepeni slobode kao što su kontinuirani sistemi.

3. REGENERATIVNI MODELI VIBRACIJA OBRADNIH REZNIH SISTEMA

Vibracije obradnih reznih sistema (alatna mašina-alat-obradak) se adekvatno mogu modelirati upravo sa DDE, za što je osnov tzv. **regenerativni efekat**. Regenerativni efekat se manifistuje na način da prethodni prolaz alata formira valovitu površinu i dolazi do trošenja alata. Valovita površina i trošenje alata dalje uzrokuju promjenu debljine rezanja, promjenu sile rezanja, prekide u rezanju i druge promjene, što za posljedicu ima vibracije, slika 1. Pri tome postoji dugotrajno vrijeme odgode, koje je obrnuto proporcionalno brzini rezanja. Regenerativni efekat je vrsta samo-pobudnih vibracija, tj. poremećajna sila nastaje unutar samog obradnog sistema [5].
Sličan model se može primjeniti i za vibracije kod procesa obrade metala valjanjem (proces plastičnog oblikovanja). Regenerativni efekat se manifestuje u valovitoj površini valjanog materijala (trake) i trošenju valjaka što uzrokuje različitu ulaznu i izlaznu visinu valjanja i varijabilnost ostalih geometrijskih veličina. Ove varijabilnosti dovode do promjene radijalnog pritiska i deformacione sile valjanja, što generiše vibracije sistema za obradu valjanjem.
Na slici 1. sa a_n je označena nominalna dubina rezanja, sa a stvarna dubina rezanja. Ugaona brzina obratka označena je sa Ω, dok je $v_0 = r\Omega$ relativna brzina alata u odnosu na rotirajući obradak, gdje je r poluprečnik obratka. Pretpostavlja se da se radi o diskretnom sistemu mase alata m_t i da je struktura fleksibilna samo u pravcu ose x, odnosno da se radi o sistemu sa jednim stepenom slobode kretanja. Poslije prvog prolaza stvarna dubina rezanja može se izraziti na način [3]:

$$a(t) = a_n - x(t) + x(t-\tau). \tag{5}$$



Slika 1. Shema regenerativnog efekta kod tokarenja [3]

Veličina $x(t-\tau)$ odgovara poziciji obratka u prethodnom prolazu, što je upravo izraz za regenerativni efekat, pri čemu vrijeme odgode τ je jednako periodu obrtanja obratka, tj. $\tau = \frac{2\pi}{\Omega}$. Ako se pretpostavi da je relativna brzina v_0 konstantna, stvarna dubina rezanja može se odrediti preko dinamike modela [6]:

$$\ddot{a}(t) + \frac{b}{m_t}\dot{a}(t) + \frac{c}{m_t}a(t) = -\frac{sgn(v_0 + \dot{a}(t))}{m_t}F_x(a) \tag{6}$$

gdje je *sgn*(*x*) funkcija signum – predznak.
Jednačina (6) može se prikazati u zavisnosti od koordinate *x*, što predstavlja diferencijalnu jednačinu vibracija tokarskog noža [7]:

$$\ddot{x}(t) + \frac{b}{m_t}\dot{x}(t) + \frac{c}{m_t}x(t) = \frac{sgn(v_0 - \dot{x}(t))}{m_t}\left[F_x(x(t-\tau) - x(t) + a_n) - F_x(a_n)\right]. \tag{7}$$

U jednačinama (6) i (7) F_x je sila prodiranja, horizontalna komponenta nelinarene sile rezanja, koja se može odrediti preko relacije [6]:

$$F_x(a) = \Theta(a) K_{or} \nu a^{\frac{3}{4}} \tag{8}$$

gdje je K_{or} konstantna otpora rezanja zavisna od materijala obratka, Θ je Heavisideova funkcija, a sa ν je označena debljina strugotine.
Regenerativni model vibracija sistema za obradu glodanjem je, očekivano, komplikovaniji od diferencijalne jednačine odgode za tokarenje (7) zbog višesječnog alata i prekida u rezanju.
DDE vibracija glodala sa jednim stepenom slobode kretanja je [8]:

$$\ddot{x}(t) + \frac{b}{m_t}\dot{x}(t) + \frac{c}{m_t}x(t) = \frac{3\nu K_{or} a_n^{\frac{3}{4}-1}}{4m_t} H(t)\left(x(t-\tau) - x(t)\right). \tag{9}$$

Oznake su identične oznakama za obradu tokarenjem, osim $H(t)$ sa kojom je označen vremenski zavisan koeficijent koji uključuje parametre obrade – ugaonu brzinu glodala, uglove rezanja i broj zuba glodala. Takođe su razvijeni i modeli sa više stepeni slobode za obradu glodanjem [9].

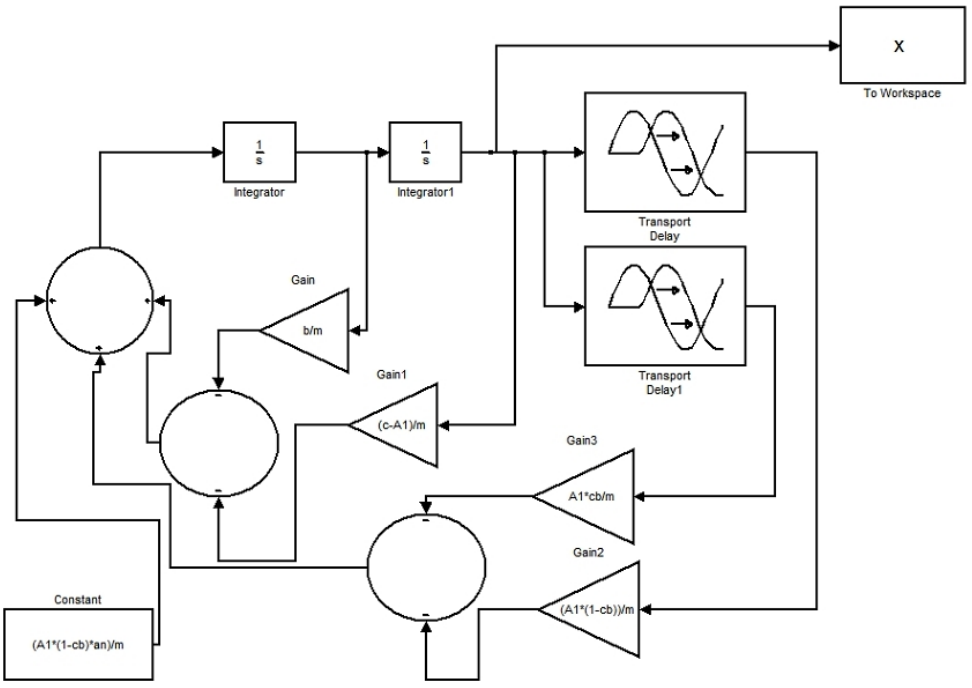
DDE vibracija tocila sa jednim stepenom slobode kretanja kod cilindričnog brušenja ima oblik:

$$\ddot{x}(t)+\frac{b}{m_t}\dot{x}(t)+\frac{c}{m_t}x(t)=\frac{C_b w_b}{m_t}\frac{v_2}{v_1}W\{(1-c_b)a_n+x(t)-(1-c_b)x(t-\tau_1)-c_b x(t-\tau_2)\}. \quad (10)$$

Prethodna diferencijalna jednačina određena je na osnovu modela normalne sila brušenja F_x (desna strana) G. Wernera koji je razvijen krajem 70-ih godina prošlog stoljeća. Ovaj model je modificiran više puta, tako da zapravo postoji više modela za normalnu sila brušenja nastalih modifikacijom osnovnog, Wernerovog modela [10], [11]. U izrazu (10) obodne brzine obratka i tocila označene su sa v_2 i v_1, respektivno, sa C_b je označena konstanta obradivosti brušenja, dok je c_b odnos krutosti tocila i obratka u $c_b=c/(c+c_w)$, gdje su c i c_w krutosti tocila i obratka. Širina brušenja označena je sa W. Parametar w_b može se izračunati na način: $w_b=(v_p\tau_1)/W$ [12].
Diferencijalna jednačina (10) je diferencijalna jednačina odgode sa dva vremena odgode τ_1 i τ_2, dok diferencijalne jednačine (7) i (9) imaju jedno vrijeme odgode. Dakle kod brušenja se radi o dvostrukom regenerativno efektu zbog obrtanja i valovitosti tocila i obratka.

4. NUMERIČKO RJEŠAVANJE DDE U SIMULINK®U

Za rješavanje diferencijalnih jednačina odgode tipa (10) razvijeno je više aproksimativnih analitičkih metoda. Problem je u aproksimaciji nelinearnih faktora odgode (prethodnih učinaka na sistem) $x_{\tau_1}=x(t-\tau_1)$, odnosno $x_{\tau_2}=x(t-\tau_2)$, da bi se dobio oblik diferencijalne jednačine pogodan za analitičko rješavanje [2], [5], [7], [6], [13].



Slika 2. Sumulacijska shema rješavanja DDE

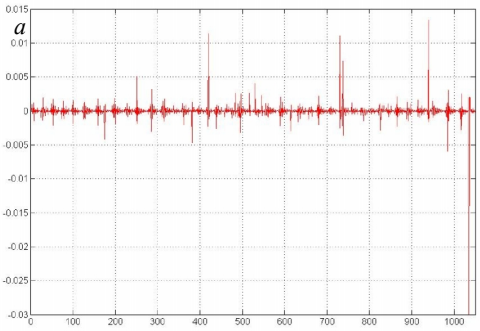
Relativno jednostavno i prilično tačno se diferencijalne jednačine odgode sa konkretizovanjem vrijednosti parametara mogu riješiti sa specijalizovanim MATLAB®-om toolboxom Simulink®. Simulink® predstavlja grafički alat koji koristi matematičku ljusku MATLAB®-a kako bi se provela

simulacija nekog dinamičkog sistema, što u biti predstavlja numeričko rješavanje diferencijalnih jednačina. Izgradnja simulacijskog modela unutar Simulink®a obavlja se korištenjem biblioteke gotovih grafičkih blokova. Simulacijska shema u Simulink®u sastoji se od blokova i linija tj. signala kojima se povezuju pojedini blokovi i time realiziraju diferencijalne jednačine koje opisuju sistem [14].

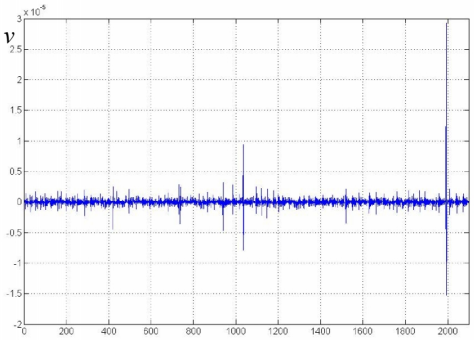
Da bi se mogla izgraditi simulacijska shema diferencijalnu jednačinu (10) potrebno je napisati u nešto drugačijem obliku, uz korištenje smjene $A_1 = C_b w_b \frac{v_2}{v_1} W$:

$$\ddot{x}(t) = \frac{-b}{m_t}\dot{x}(t) - \frac{c - A_1}{m_t}x(t) - \frac{A_1(1-c_b)}{m_t}x(t-\tau_1) - \frac{A_1 c_b}{m_t}x(t-\tau_2) + \frac{A_1(1-c_b)a_n}{m_t}. \qquad (11)$$

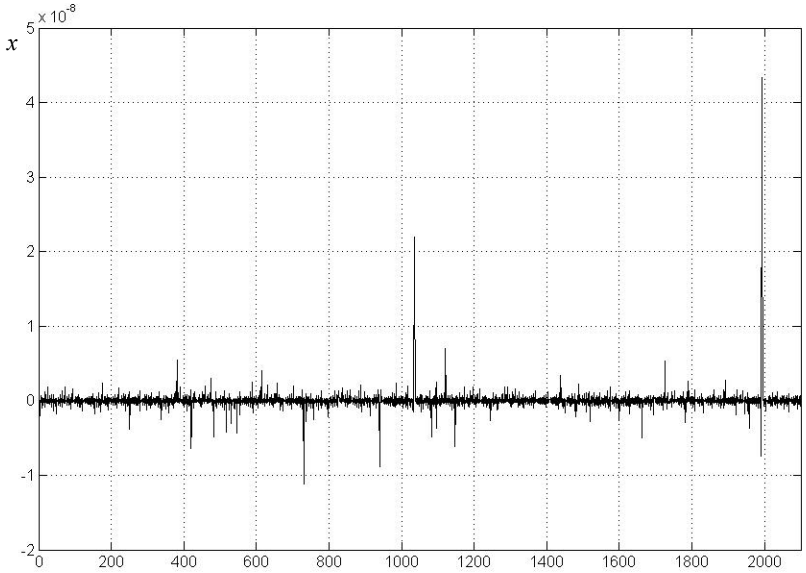
Na osnovu formule (11) izrađuje se simulacijska shema, slika 2.



a) numeričko rješenje ubrzanja



b) numeričko rješenje brzine



c) numeričko rješenje pomaka

Slika 3. Numeričko rješenje DDE – haotične vibracije

Za konkretne podatke: C_b=237433, w_b=0,0018, W=0,023 [m], v_1=68,3296 [m/s], v_2 =0,067 [m/s], τ_1=0,0414 [s], τ_2=1,1765 [s], c=2.8941e+007 [N/m], cb=0,98, m = 40 [kg], a_n=4.0000e-005 [m], prema kojim je A_1=0,0096 i za b=60000 [Ns/m], dobije se numeričko rješenje u vidu haotičnih vibracija za ubrzanje, brzinu i pomak, slika 3. Kako su relane vrijednosti faktora prigušenja b [11] oko tri puta veće od navedene, za te vrijednosti numerička rješenja su u vidu regularnih vibracija, iako može biti elemenata haotičnosti, posebno i vidu tranzijenata, kod početka i završetka obrade. Na apscici je naveden broj simulacija, što odgovara ukupnom vremenu od približno 4 sekunde.

5. ZAKLJUČAK

Nelinearne diferencijalne jednačine, gdje pripada i DDE, se u pravilu ne mogu egzaktano analitički riješiti u zatvorenom obliku. Postoji veliki broj približnih analitičkih metoda koji se koriste za rješavanje određene klase problema. Pored približnih analitičkih metoda koji su ograničeni s obzirom na klase problema i tačnost, za rješavanje nelinearnih diferencijalnih jednačina najviše koriste se razni univerzalni numerički metodi (Taylorov metod, metod konačnih razlika, Runge-Kutta metodi i dr.). Za numeričko rješavanje vrlo je pogodan i relativno jednostavan specijalizovani MATLAB®-ov toolbox Simulink®, sa principom rješavanja preko blok-sheme, uz mogućnost korištenja različitih numeričkih metoda. Za određene vrijednosti faktora prigušenja numerička rješenja u Simulink®u mogu biti u vidu haotičnih vibracija. Stvarni faktori prigušenja su daleko veći, tako da numerička rješenja u tom slučaju ukazuju na regularne vibracije.

6. LITERAURA

[1] Rand H. R.: *Lecture Notes on Nonlinear Vibrations*, Cornell University, 2005.
[2] Insperger T.: *Stability Analysis of Periodic Delay Differential Equations Modeling Machine Tool Chatter*, doktorska disertacija, Technical University of Budapest, 2002.
[3] Stépán G: *Retarded dynamical systems: stability and characteristic functions*, Longman Scientific & Technical, England, 1989.
[4] Engelborghs K., Luzyanina T & Roose D.: *Numerical Bifurcation Analysis of Delay Differential Equations Using DDE-BIFTOOL*, ACM Transactions on Mathematical Software, Vol. 28, No. 1, 2002.
[5] Stépán G., Insperger T. & Szalai R.: *Delay, Parametric Excitation, and the Nonlinear Dynamics of Cutting Processes*, International Journal of Bifurcation and Chaos, 2005.
[6] Litak G: *Chaotic vibrations in a regenerative cutting process*, Technical University of Lublin, Poland, 2001.
[7] Wang S. X., Hu J. & Gao B.J.: *Nonlinear dynamics of regenerative cutting processes-Comparison of two models*, Chaos, Solitons and Fractals 29, Elsevier Academic Press, San Diego, 2006.
[8] Insperger T. & Stépán G.: *Vibration Frequencies in High-Speed Milling Processes*, Journal of Manufakturing Scieince and Engineering, 2004.
[9] Balachandran B.: *Nonlinear dynamics of milling processes*, The Royal Society, London, 2001.
[10] Mishra K. V & Salonitis K.: *Empirical estimation of grinding specific forces and energy based on a modified Werner grinding model*, Procedia CIRP, Volume 8, 2013.
[11] Faisal M. et al.: *Stability Analysis of Two Time Delays in Cylindrical Grinding Machine by D-subdivion Method*, Research Conference In Technical Disciplines, 2013.
[12] Yan Y., Xu J and Wiercigroch M.: *Chatter in a transverse grinding process*, Journal of Sound and Vibration 333, 2014.
[13] Yi S., Nelson W. P. & Ulsoy A. G.: *Delay Differential Equations via The Matrix Lambert W Function and Bifurcation Analysis: Aplication to Machine Tool Chater*, Mathematical Biosciences and Engineering, Volume 4, Number 2, 2007.
[14] Karris T. S.: *Introduction to Simulink® with Engineering Applications*, Third Edition, Orhard Publications, USA, 2011.

AUTOMATIZACIJA UPRAVLJANJA NEFUNKCIONALNIM ZAHTJEVIMA KOD PROCESA VIŠEKRITERIJSKOG ODLUČIVANJA

Muharem Bašanović, Ivana Ognjanović
Univerzitet u Bihaću Tehnički fakultet Bihać, Ulica dr. Irfana Ljubijankića bb,
77000 Bihać, BiH, muharem.basanovic@gmail.com
Univerzitet Donja Gorica, Donja Gorica bb, 81000 Podgorica, Crna Gora,
ivana.ognjanovic.edu@gmail.com

Ključne riječi: Nefunkcionalni zahtjevi, višekriterijsko odlučivanje, automatizacija upravljanja, analitičko hijerarhijski proces AHP, slojevito analitičko hijerahijski proces S-AHP, uslovno slojeviti analitičko hijerahijski proces CS-AHP

SAŽETAK:

Donošenje ispravne odluke može da predstavlja problem koji nastaje prilikom odabira alternative koja zadovoljava skup postavljenih kriterija. Kompleksnost problema raste s brojem kriterija i alternativa. Jedno od rješenja za višekriterijsko odlučivanje i najčešće korišteno je metoda analitičko hijerarhijskog procesa (engl. Analytical Hierarchical Process – AHP). I ako je metoda jednostavna za izvođenje, ona posjeduje određene nedostatke, kao što je kvadratni broj poređenja, i nemogućnost da se usporede konceptualno različite opcije. Da bi se riješili navedeni nedostaci, predloženo je uvođenje slojevitog analitičko hijerarhijskog procesa (engl. Stratified Analytic Hierarchy Process – S-AHP), poboljšane AHP metode koja koristi manji broj poređenja između dostupnih alternativa korištenjem dvoslojnog modela. Promjene nastale uvođenjem slojevitog modela omogućile su proširenje analitičko hijerarhijskog procesa na uslovni model (engl. Conditional Stratified Analytic Hierarchy Process – CS-AHP), omogućujući analizu različitih vrsta zahtjeva primijenom propozicijske logike, definisanjem uslova nad kriterijima. Izvršavanje i provjera uslova može se okarakterisati kao složen proces zbog uključenosti više različitih parametara što sam postupak čini neefikasnim u svakodnevnoj primjeni. U radu je prikazano kreirano programsko rjšenje koje omogućuje automatizaciju upravljanja nefunkcionalnim zahtjevima kod procesa višekriterijskog odlučivanja. Predloženo rješenje prevazilazi nedostatke koja su posjedovala postojeća u pogledu formalne specifikacije uslovnih zahtjeva elementima matematičke logike. Primjenjivo je u različitim oblastima od ekonomije, menadžmenta, teorije odlučivanja, viještačke inteligencije, informacioni tehnologija, kao i u drugim sistemima gdje postoji potreba za višekriterijskim odlučivanjem.

1. UVOD

Problem višekriterijskog odlučivanja najčešće se posmatra kao proces u kojem se donositelj odluke mora opredijeliti za jednu od alternativa koja zadovoljava dijelomičan ili konačan skup postavljenih kriterija. Budući da su kriteriji u pravilu konfliktni sam proces donošenja odluke postaje složeniji. Vrednovanje mogućih alternativa podložno je i subjektivnom dojmu donositelja odluke, te ovisi o težinama odnosno važnostima kriterija. Dosadašnja istraživanja u ovoj oblasti pokazala su da je većina metoda razvijena za analizu bezuslovno definisanih zahtjeva koji u najvećem broju slučajeva

ne odgovaraju realnosti, dok dobivena rješenja imaju izuzetno mali nivo prilagodbe različitim potrebama korisnika i njihovom nivou znanja[1,3,4,5]. Efikasno rješenje i najčešće korišteno za višekriterijsko odlučivanje je metoda analitičko hijerarhijskog procesa *(engl. Analytical Hierarchical Process – AHP)*[2]. Specifičnost ove metode je što se u procesu ocjenjivanja pojedinih kriterija i mogućih alternativa uvažavaju objektivni i subjektivni faktori. Odgovarajućim matematičkim modelom sintetizira se konačan rezultat prioriteta alternativa u odnosu na postavljeni cilj problema odlučivanja. I ako je metoda jednostavna za izvođenje, ona posjeduje određene nedostatke, kao što je kvadratni broj poređenja, i nemogućnost da se usporede konceptualno različite opcije. Da bi se rješili navedeni nedostaci, predloženo je uvođenje slojevitog analitičko hijerarhijskog procesa *(engl. Stratified Analytic Hierarchy Process – S-AHP)*, poboljšane AHP metode koja koristi manji broj poređenja između dostupnih alternativa korištenjem dvoslojnog modela[3]. Promjene nastale uvođenjem slojevitog modela omogućile su proširenje analitičko hijerarhijskog procesa na uslovni model *(engl. Conditional Stratified Analytic Hierarchy Process – CS-AHP)*, omogućujući analizu različitih vrsta zahtjeva primjenom propozicijske logike, definisanjem uslova nad kriterijima[1]. U odnosu na standardni model analitičko hijerarhijskog procesa donositelj odluke ima mogućnost izmjene lokalnih prioriteta na osnovu važnosti kriterija alternative, preferirajući određene opcije koje zadovoljavaju postavljene uslove. Izvršavanje i provjera uslova nad kriterijima alternativa može se okarakterisati kao složen proces zbog uključenosti više različitih parametara od provjere ispravnosti, istinitosti uslova, do konzistentnosti odgovora, što sam postupak čini neefikasnim u svakodnevnoj primjeni. S druge strane razvoj informacioni tehnologija omogućuje implementaciju navedenog metoda u obliku brzog i efikasnog programa, čime se stvaraju pretpostavke i uslovi za jednostavnije korištenje. U radu je prikazano kreirano programsko rješenje koje omogućuje podršku automatizacije procesa odlučivanja u skladu s raznim vrstama zahtjeva korisnika kod višekriterijskog odlučivanja.

2. PRIMJENA CS–AHP METODE U PROCESU AUTOMATIZACIJE UPRAVLJANJA NEFUNKCIONALNIM ZAHTJEVIMA

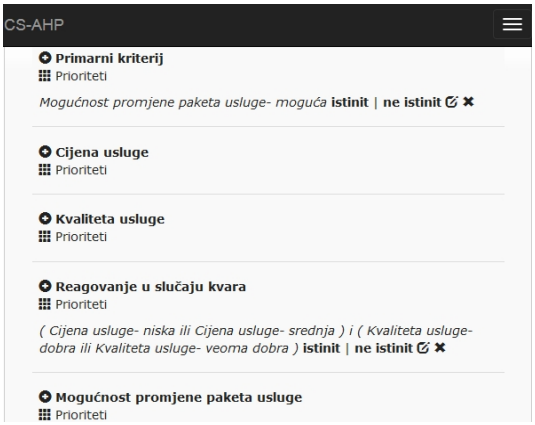
Metoda uslovno slojevitog analitičko hijerarhijskog procesa *(engl. Conditional Stratified Analytic Hierarchy Process – CS-AHP)* razvijena je kao proširenje AHP metode za potrebe predstavljanja i analize uslovno definisanih zahtjeva i zahtjeva o leksikografskom poretku. Prvobitno u obliku slojevito analitičko hijerarhijskog procesa *(engl. Stratified Analytic Hierarchy Process – S-AHP)* da bi se rješili određeni nedostaci AHP algoritma, kao što je kvadratni broj poređenja, i nemogućnost usporedbe konceptualno različitih opcija[1,2]. Ulazni model CS-AHP metode može da se predstavi sljedećim parametrima: skupom opcija (alternativa), obilježja (kriterija), instanci (podkriterija), i zahtjevima[1,4]. Općenito sam proces primjene prikazan je kroz sljedeće korake: *Identifikovanje skupa obilježja (kriterija i podkriterija)*– definisanje nefunkcionalnih karakteristika koje najčešće opisuju važnosti određenih parametara, gdje se za svaku karakteristiku vrši procjena intervala kako bi se odredio skup mogućih vrijednosti sa odgovarajućim leksikografskim značenjem. *Definisanje zahtjeva*– izvodi se na oba nivoa u strukturi. Na nivou obilježja definiše se: koja obilježja imaju dominantni relativni prioritet. Uslovni i bezuslovni zahtjevi čiji se relativni prioriteti određuju pomoću matrice s vrijednostima definisanim Saaty-evom skalom. Za uslovne zahtjeve definišu se dvije matrice za slučaj da je uslov istinit ili ne istinit. Uslovi ne mogu sadržavati instance obilježja za koje se definiše relativni prioritet. Na nivou instanci je moguće definisati uslovne i bezuslovne zahtjeve o relativnim odnosima instanci obilježja za koja prethodno nije određeno da imaju dominantni prioritet. *Računanje vrijednosti opcija*– Rezultat se predstavlja numeričkim vrijednostima za svaku od raspoloživih opcija prema stepenu ispunjenja definisani zahtjeva. Množenjem vrijednosti obilježja sa vrijednostima pripadajući instanci za odabranu opciju, uz predhodnu provjeru definisani uslova kako bi se odredile vrijednosti prioriteta za obilježja i instance. Konačni rezultat dobiva se računanjem srednje vrijednosti svih obilježja za odabranu opciju. Opcija s najvišom vrijednošću uzima se kao najprihvatljivija[1,5,6,7,8].

3. IMPLEMENTIRANO PROGRAMSKO RJEŠENJE

Algoritam uslovno slojevitog analitičko hijerarhijskog procesa CS-AHP, prezentovan je naučnoj javnosti 2013. godine i od tad ima jasnu primjenu u raznim oblastima, kao što su ekonomija, medicina, sigurnosni modeli, itd.[1,3,5,8-16]. Nastojanja da se kreira jednostavan korisnički interfejs za sada nisu bila uspješna prvenstveno zbog problema „običnim“ korisnicima da formalno predstave uslovne zahtjeve elementima matematičke logike[9,11]. U ovom dijelu rada se ide korak dalje i predstavlja automatizovano rješenje, zasnovano na postojećem modelu CS-AHP metode, primjeni semantički tehnologija kao i osnovnih principa razvoja korisnički orijentirani interfejsa *(engl. user-friendly interface)*. Implementirano je primjenom veb tehnologija. Omogućuje unos i predstavljanje različitih vrsta zahtjeva koji mogu biti uslovni ili bezuslovni. Pored korisničkog okruženja za unos podataka pojedini dijelovi aplikacije pružaju mogućnost automatske sugestije dozvoljenih vrijednosti i provjere ispravnosti istih. Postupak korištenja aplikacije prikazan je na sljedećem primjeru– predpostavimo da imamo osobu-korisnika koja želi odabrati određenu uslugu između više različitih telekomunikacionih operatera. Da bi se primjenila CS-AHP metoda potrebno je identifikovati skup obilježja– definisati nefunkcionalne karakteristike, u ovom slučaju to su: *cijena i kvaliteta usluge, brzina reagovanja u slučaju kvara, mogućnost promjene pakta usluge*. Za svaku karaktristiku vrši se procjena intervala: Cijena usluge- *niska, srednja, visoka, veoma visoka;* Kvaliteta usluge- *loša, dobra, veoma dobra;* Reagovanje u slučaju kvara – *sporo, brzo, veoma brzo;* Mogućnost promjene paketa usluge- *moguća, nije moguća*. Nakon što su određena obilježja ista se unose u aplikaciju, prikazano na slici 1.

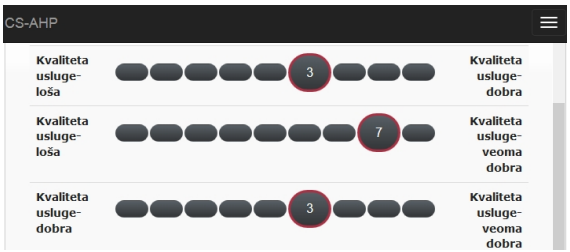
Slika 1: Unos obilježja

U sljedećem koraku korisnik definiše zahtjeve i relativne prioritete. Uslovni zahtjevi korisnika su: *–za nivo obilježja*: ako je moguća promjena paketa usluge, kvaliteta usluge je važnija od cijene, u suprotnom cijena je važnija od kvalitete usluge. *–za nivo instanci*: Ako je cijena usluge niska ili srednja i kvaliteta usluge dobra ili veoma dobra, brzo reagovanje u slučaju kvara je važnije od veoma brzog, u suprotnom veoma brzo reagovanje u slučaju kvara je važnije od brzog. Za instancu *mogućnost promjene paketa usluge* definišu se relativni prioriteti, kao i za instance *cijena i kvaliteta usluge* jer su određene kao dominantne na nivou obilježja. Proces definisanja zahtjeva korištenjem aplikacije je olakšan, korisnik ima mogućnost automatske sugestije dozvoljenih vrijednosti za unos, identifikaciju i provjeru nekonzistencija koje se mogu pojaviti. Na slici 2. prikazan je izgled forme za unos zahtjeva.



Slika 2: Unos zahtjeva

Postupak kreiranja matrica relativnih prioriteta prikazan je na slici 3., korisnik kroz set postavljenih pitanja, dajući odgovore određuje prioritet pojedinog obilježja (instance) u odnosu na drugu.



Slika 3: Kreiranje matrice relativnih prioriteta

Kreirane matrice za nivo obilježja prikazane su u sljedećim tabelama:

Tabela 1: Nivo obilježja (Primarni kriteriji) –uslov istinit

	Cij.usl.	Reag.u sl. kv.	Kval.usl.	Mog.prom.usl.	Prioritet
Cij.usl.	1	3	1/3	3	23.72%
Reag.u sl. kv.	1/3	1	1/5	3	12.80%
Kval.usl.	3	5	1	7	56.88%
Mog.prom.usl.	1/3	1/3	1/7	1	6.59%

Tabela 2: Nivo obilježja (Primarni kriteriji) –uslov ne istinit

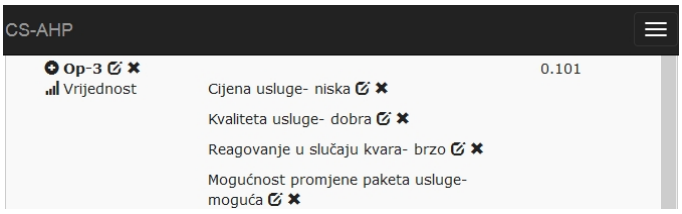
	Cij.usl.	Reag.u sl. kv.	Kval.usl.	Mog.prom.usl.	Prioritet
Cij.usl.	1	3	3	3	43.16%
Reag.u sl. kv.	1/3	1	1/5	3	13.35%
Kval.usl.	1/3	5	1	7	35.82%
Mog.prom.usl.	1/3	1/3	1/7	1	7.67%

Matrice relativnih prioriteta za nivo instanci kreiraju se na isti način kao i za nivo obilježja, vrijednosti za svaku instancu prikazane su u nastavku: Cijena usluge *(Niska- 54.79%, Srednja- 28.31%, Visoka- 11.69%, Veoma visoka- 5.21%)*; Kvaliteta usluge *(Loša- 8.82%, Dobra- 24.31%, Veoma dobra- 66.87%)*; Reagovanje u slučaju kvara- uslov istinit *(Sporo- 10.62%, Brzo- 63.34%, Veoma brzo- 26.05%)*; Reagovanje u slučaju kvara- uslov ne istinit *(Sporo- 11.96%, Brzo- 33.12%, Veoma brzo- 54.92%)*; Mogućnost promjene paketa usluge *(Moguća- 83.33%, Nije moguća- 16.67%)*. Na osnvu predhodno određnih obilježja i instanci vrši se analiza odabranih telekomunikacioni operatera, kako bi se odredile karakteristike usluga, prikazano u tabeli 3.

Tabela 3: Analiza usluga odabranih telekomunikacioni operatera

Naziv operatera	Cijena usluge	Kvaliteta usluge	Reag.u.slu.kvara	Mog.pro.pak. usl.
Op-1	visoka	loša	brzo	moguća
Op-2	srednja	dobra	sporo	moguća
Op-3	niska	dobra	brzo	moguća
Op-4	niska	dobra	sporo	moguća
Op-5	veoma visoka	dobra	brzo	nije moguća
Op-6	niska	loša	sporo	nije moguća
Op-7	visoka	veoma dobra	veoma brzo	nije moguća
Op-8	veoma visoka	loša	brzo	nije moguća
Op-9	niska	loša	brzo	moguća

Nakon unosa rezultata analize (tabela 3.) u aplikaciju, korisnik dobiva konačni rezultat za sve operatere: Op-3 (0,101), Op-7 (0,094), Op-4 (0,084), Op-6 (0,074), Op-9 (0,069), Op-2 (0,068), Op-1 (0,044), Op-5 (0,042), Op-8 (0,028). Opcija s najvišom vrijednošću uzima se kao najprihvatljivija. U ovom slučaju to je Op-3, prikazano na slici 4.



Slika 4: Rezultati analize

Promjenom zahtjeva i relativnih prioriteta obilježja, korisnik ima mogućnosti da upoređuje različite varijacije rezultata, kako bi se odredila najprihvatljivija opcija.

4. ZAKLJUČAK

Kreirano rješenje prikazano u ovom radu omogućuje automatizaciju upravljanja nefunkcionalnim zahtjevima kod procesa višekriterijskog odlučivanja. Zasniva se na postojećem modelu CS-AHP metode, primjeni semantički tehnologija, kao i osnovni principa razvoja korisnički orijentirani interfejsa. Aplikacija pruža korisnicima mogućnost automatske sugestije dozvoljenih vrijednosti, identifikaciju i provjeru nekonzistencija koje se mogu pojaviti u procesu odlučivanja, prevazilazi nedostatke koja su posjedovala postojeća u pogledu formalne specifikacije uslovnih zahtjeva elementima matematičke logike. Ima mogućnost široke primjene u različitim oblastima od ekonomije, menadžmenta, medicine, baza podataka, umjetne inteligencije, s mogućnošću integracije i u druge sisteme. U cilju daljnje primjene predloženog rješenja neophodno je izvršiti evaluaciju s stanovišta

efikasnosti korištenja nad različitim grupama korisnika u zavisnosti od njihovog stepena matematičkog znanja, ICT (engl. *Information and communications technology*) vještina i domenima primjene, kako bi se formirala cjelovitija percepcija razvijenog interfejsa.

5. LITERATURA

[1] Ognjanović I., Gašević D., Bagheri E.: *A Stratified Framework for Handling Conditional Preferences: an Extension of the Analytic Hierarchy Process*, Expert Systems with Applications, Vol 40, No. 4, pp.1094-1115, DOI: 10.1016/j.eswa.2012.08.026, March 2013.

[2] Saaty T.L.: *The Analytic Hierarchy Process,* McGraw-Hill, New York, 1980.

[3] Bagheri E., Asadi M., Gašević D., Soltani S.: *Stratified analytic hierarchy process: prioritization and selection of software features.* In Proceedings of the 14th International conference on Software product lines, 2010.

[4] Ognjanović I., Šendelj R.: *Making judgments and decisions about relevant learning resources*, Proc.of the 20th International Electro-technical and Computer Science Conference, Portorož, B, pp.409-412, Slovenia, ERK 2011.

[5] Ognjanović I.: *Configuration of service oriented architectures with semantic technologies based on non-functional requirements*, Beograd 2012.

[6] Boutilier C., Brafman R. I., Domshlak C.,Hoos H. H., Poole D.: *CP-nets: a tool for representing and reasoning with conditional ceteris paribus preference statements*, Journal of Artificial Intelligence Research, vol. 21, no. 1, pp. 135-191, 2004.

[7] Goldsmith J., Lang J., Truszczynski M., Wilson N.:*The computational complexity of dominance and consistency in CP-nets*, Journal of AI Research, pp. 403-432, 2008.

[8] Ognjanović I., Gašević D., Bagheri E., Asadi M.: *Conditional Preferences in Software Stakeholders' Judgments*, In Proceedings of the 26th Annual ACM Symposium on Applied Computing, pp. 683-690, Taichang, Taiwan 2011.

[9] Soltani S., Asadi M., Gašević D., Hatala M., Bagheri E.: *Automated Planning for Feature Model Configuration based on Functional and Non-Functional Requirements,* In Proceedings of the 16th International Software Product Line Conference, pp. 56-65, Salvador, Brazil, 2012.

[10] Matijević T., Ognjanović I., Šendelj R..: *Enhancement of Software Projects' Function Point Analysis Based on Non-functional Judgments*, IEEE Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO 2012), Montenegro 2012.

[11] Asadi M., Soltani S., Gašević D., Hatala M.: *The Effects of Visualization and Interaction Techniques on Feature Model Configuration*, Empirical Software Engineering, in press, 2014.

[12] Nowakowski S., Ognjanović I., Grandbastien M., Jovanović J., Šendelj R.: *Two Recommending Strategies to enhance Online Presence in Personal Learning Environments*, Recommender Systems for Technology Enhanced Learning, Research Trends and Applications, Part III, pp 227-249, DOI 10.1007/978-1-4939-0530-0_11, Springer New York, 2014.

[13] Šendelj R., Ognjanović I.: *Semantically enhanced cyber security over clouds: Methodological approach*, International Journal of Advances in Computer Networks and Its Security, Vol 4, No.3, ISSN: 2250-3757, September 2014.

[14] Ognjanović I., Šendelj R., Ljucović J.: *Analyses of OP4L services for personalized recommendation of learning resources*, IEEE Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO 2014), Montenegro 2014

[15] Ljucović J., Ognjanović I., Šendelj R.: *Assessment of students' performance based on AHP algorithm and historical data*, 2nd International Conference New technologies NT-2015, BiH, 2015.

[16] Šendelj R., Ognjanović I.: *Personalized Recommendation Strategies for eLearning: an AHP approach*, Applied Technologies and Innovations, accepted for publishing.

POREDBENA ANALIZA TEMPEST ZAŠTITE U UPRAVLJANJU SAJBER BEZBJEDNOSTI TAJNIH PODATAKA

[1,2]Igor Burić, [2]Ivana Ognjanović, [2]Ramo Šendelj
[1]Agencija za nacionalnu bezbjednost Crne Gore, Podgorica, Crna Gora
igorburi@gmail.com
[2]Univerzitet Donja Gorica, Podgorica, Crna Gora
{ivana.ognjanovic,ramo.sendelj}@udg.edu.me

Ključne riječi: TEMPEST, KEMZ, tajni podaci, zoniranje, ometanje, filtriranje, elektromagnetno zračenje, Soft TEMPEST, van Eck phreaking, Faradejev kavez

SAŽETAK:

U vremenu široke upotrebe informaciono - komunikacionih tehnologija, bezbjednost informacija je na prvom mjestu. Sadašnje rašireno interesovanje o elektromagnetnom zračenju i elektromagnetnom prisluškivanju je fenomen koji nije od skora. Vojska i obavještajne agencije su znale da svi električni uređaji, bez odgovarajuće zaštite, generišu visok nivo signala iz radio frekfentnog spektra. Ovaj signal je sofisticiranom opremom moguće "uhvatiti" i rekonstruisati u čitljive informacije. Po svojoj prirodi ***elektromagnetno zračenje*** *je ista pojava kao elektromagnetne smetnje sa jednom bitnom razlikom, radi se o signalima koji nose informaciju koja ne smije biti dostupna okolini. U zapadnoj literaturi se ova problematika najčešće podvodi pod akronimom američke vlade* ***TEMPEST*** *. U ovom radu će biti prikazani najpoznatiji TEMPEST napadi, urađena poredbena analiza najefikasnijih mjera TEMPEST zaštite i generisane preporuke u cilju povećanja bezbjednosti informacija.*

1. UVOD

Elektronska oprema emituje elektromagnetne talase koji nose informacije o podacima koji se obrađuju tom opremom. Ove informacije je moguće presresti i rekonstruisati koristeći radio prijemnike i savremene tehnike obrade signala. Shodno tome, ova tema predstavlja potencijalnu prijetnju po bezbjednost informacija [1]. Ova problematika se danas najčešće podvodi pod akronimom američke vlade **TEMPEST**. Iako postoje mnoga tumačenja ovog termina, TEMPEST je neklasifikovano ime koje se odnosi na istraživanja, studije i kontrolu kompromitujućeg elektromagnetnog zračenja kao i mjere zaštite za njihovo sprječavanje [2]. TEMPEST zaštita predstavlja veoma značajan element u upravljanju sajber bezbjednosti tajnih podataka koji se obrađuju u informaciono komunikacionim sistemima. To potvrđuju Evropska Unija i NATO koji svojim Uredbama i bezbjednosnim direktivama nalažu primjenu TEMPEST mjera zaštite tajnih podataka [2]. Informaciono komunikacioni sistemi koji se koriste za obradu tajnih podataka pokazali su se kao izuzetno atraktivni ciljevi za protivnike poput stranih obavještajnih službi, teroriste, pripadnike organizovanog kriminala, koji su tehnički i kadrovski opremljeni za iskorišćavanje TEMPEST ranjivosti ovih sistema. Zbog opšteg nedostatka saznanja i opasnosti koje se odnosi na TEMPEST, ovoj problematici nije posvećivana adekvatna pažnja. Trend masovnog korišćenja savremenih informacionih tehnologija za obradu osjetljivih informacija ističe u prvi plan problem zaštite državnih, vojnih, naučnih, poslovnih i finansijskih tajni koji se njima obrađuju. Da bi postigli zaštitu od curenja informacija putem elektromagnetnog zračenja i uspješno upravljali utvrđenim rizikom potrebno je preduzeti niz mjera. TEMPEST zaštita se postiže instaliranjem Faradejevih kaveza [1] [2], nabavkom TEMPEST zaštićene opreme [2], vršenjem TEMPEST zoniranja prostorija [2], filtriranjem signala [1], primjenom Soft TEMPEST tehnika [11] i pravilnom instalacijom opreme

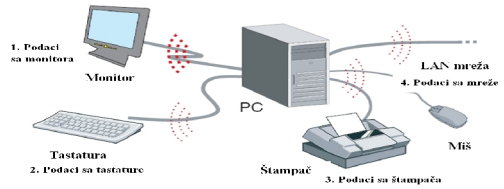
i kablova [2]. U radu je prikazan istorijski razvoj TEMPEST-a i poznatih TEMPEST napada. Dat je osvrt na poznate standarde koji propisuju ovu oblast kao i problemi u njihovoj implementaciji. Napravljena je poredbena analiza TEMPEST mjera zaštite i njihovog uticaja na upravljanje utvrđenim rizikom u odnosu na sajber bezbjednost tajnih podataka. Na osnovu dobijenih rezultata analize generisane su i preporuke u cilju povećanja bezbjednosti tajnih podataka koji se obrađuju elektronskim putem.

2. POZNATI TEMPEST NAPADI

Najstariji TEMPEST napadi desili su se početkom prvog svjetskog rata [3]. Kablovi koji su povezivali telefonske i telegrafske centrale na bojnom polju emitovali su signal koji se mogao prisluškivati sa udaljenosti od 100 metara za telefon i 250 metara za telegraf. Jedan od najpoznatijih TEMPEST napada dogodio se 1957. godine kada je britanski premijer izdao naredbu o nadgledanju francuske ambasade, kako bi se ustanovio njihov stav u vezi s pristupanjem Britanije Evropskoj ekonomskoj zajednici. Naučnici MI5 su opremom za presrijetanje elektromagnetnog zračenja, pored šifrovanog saobraćaja, uhvatili i slabi sekundarni signal. Taj signal je bio nosilac otvorenog teksta koji su britanski naučnici uspješno rekonstruisali [8]. Elektromagnetno zračenje kao bezbjednosni rizik po računarske sisteme se prvi put pominje u otvorenoj literaturi 1967. godine kada je dr. Willis Ware jasno prepoznao ranjivosti kao što su zračenje procesora, komunikacione linije, komutacione opreme i perifernih uređaja [4]. Jedan od prvih detaljnijih opisa TEMPEST prijetnji je bio u Švedskoj 1983. godine [5]. TEMPEST problem je javno eskalirao tek 1985. godine kada je Wim van Eck koristeći kombi s elektronskom opremom BBC-ja i VHF antenski sistem, uspješno prisluškivao uređaje sa CRT monitorima sa velike udaljenosti [6]. Ovaj napad je poznat kao "***van Eck phreaking"*** *napad*. Njegove rezultate su potvrdili Möller, Bernstein i Kolberg [7]. Iako su CRT monitori podložniji curenju signala, ni LCD monitori nijesu sigurni u odnosu na elektromagnetno zračenje. To su potvrdili naučnici sa Univerziteta Cambridgeu koji su 2004. godine uspješno izvršili prisluškivanje LCD monitora sa udaljenosti od 10 metara [10]. Istraživanja pokazuju da su neki LCD monitori mnogo ranjiviji od CRT monitora [11]. Vlada Holandije je zabranila korištenje **NewVote** elektronskih glasačkih mašina proizvođača SDU na nacionalnim izborima 2006. godine, pod uvjerenjem da tajnost glasanja ne može biti zagarantovana usled eventualnog TEMPEST napada. TEMPEST napad koji je kompromitovao očuvanje tajnosti glasanja prilikom provjere elektronskog glasanja dogodio se 2009. godine u Brazilu. U januaru 2015. godine istraživači sa Instituta za tehnologiju iz Džordžije, SAD su na Univerzitetu Ben Gurion u Izraelu demonstrirali TEMPEST napad tako što su prisluškivali tastaturu računara na kome je bio instaliran softver za generisanje modulisane frekvencije za tipke tastature. Za prijemnik je korišćen mobilni telefon sa Android platformom [12][13].

3. PROCJENA RIZIKA U ODNOSU NA IZVOR INFORMACIJA

Danas se TEMPEST ne odnosi samo na uređaje na kojima se vrši kripto obrada informacija već je to slučaj i sa komercijalnom informatičkom opremom (računari, tableti, mobilni telefoni...).



Slika 1: Tipovi informacija skriveni u elektromagnetnom zračenju

Najjače elektromagnetno zračenje na računarima proizlazi iz monitora i ostalih grafičkih komponenti i ono predstavlja veći rizik u odnosu na zračenje sa perifernih uređaja. Osnovno načelo prisluškivanja je očitavanje električnih signala visoke frekvencije koju stvara monitor. Oscilirajući električni tokovi

stvaraju elektromagnetno zračenje koje je u uskoj vezi sa slikom prikazanom na monitoru pa je iz tog zračenja relativno lako izvršiti rekonstrukciju originalne informacije upotrebom savremenih radio prijemnika i tehnika obrade signala. Smulders je dokazao da je moguće presresti signale koje prenosi zaštićeni RS-232 kabal [9]. Konektori kabla formiraju rezonantne krugove koji se sastoje od indukcije kabla i kapaciteta između uređaja i uzemljenja. Ovo pobuđuje komponente visokih frekvencija što rezultira da visokofrekventne oscilacije emituju elektromagnetno zračenje. Kabal RS-232 se koristi i za povezivanje procesora bankomata sa čitačem kartica i PIN tastaturom. Postoje brojni dokumenti koji pokazuju mogućnost hvatanja PIN-a i sadržaja kartice na daljinama do 8 metara [9].
Podaci koji se unose sa tastature su takođe podložni oticanju zračenjem stim što je snaga zračenja u ovom slučaju znatno manja nego kod monitora. Samim tim napadač mora biti bliže meti prilikom napada. Podaci koji su na najviše podložni ovom napadu su korisničko ime i lozinka.
Podatke sa štampača je veoma teško rekonstruisati jer je potrebno demodulirati signal sa njegovog interfejsa. U ovom slučaju samo štampane informacije mogu biti kompromitovane.
Nivo važnosti i količina podataka koji mogu biti kompromitovani sa LAN mreže je visoka, međutim njih je teško rekonstruisati zbog male snage zračenja i teške demodulacije signala sa LAN interfejsa.

Tabela 1: Procjena rizika po bezbjednost informacija u odnosu na izvor informacije [1]

Izvor informacija	**Važnost i količina informacija**	**Težina rekonstrukcije originalne informacije**	**Snaga zračenja**	**Rizik od gubljenja informacija**
Monitor	Visoka (sve sa monitora)	Lako	Jaka	Visok
Tastatura	Niska - Srednja (Samo tekst)	Teško (potreban kod za dekripciju vezan za svaku tipku)	Slaba	Srednji
Štampač	Niska (štampane informacije)	Teško (potrebno demodulirati signal sa interfejsa)	Slaba	Nizak
Mreža	Srednje -Visoko (podaci sa mreže)	Teško (potrebno demodulirati signal sa LAN interfejsa)	Slaba	Srednji

4. POREDBENA ANALIZA TEMPEST MJERE ZAŠTITE

U ovom radu je izvršena poredbena analiza šest konvencionalnih TEMPEST mjera zaštite. Ove mjere obuhvataju kako one koje su definisane standardima (oklopljena prostorija, oklopljen uređaj, zoniranje) tako i one koje nijesu (filtriranje, soft TEMPEST, ometanje). Poredbena analiza se odnosi na nivo zaštite, cijenu, primjenu na mobilnoj opremi i da li su ove mjere propisane standardima.

4.1 Oklopljena prostorija

Najsigurniji metod TEMPEST zaštite je osiguranje područja oko elektronske opreme kojom se obrađuju tajni podaci. Ovo se postiže smještanjem opreme u Faradejev kavez tjs. u prostoriju i/ili zgradu koja je oklopljena materijalima koji sprečavaju elektromagnetno zračenje. Instalacija Faradejevog kaveza je u većini slučajeva teško izvodljiva, ekstremno skupa i nepraktična. Prilikom izgradnje prostorije za obradu tajnih podataka potrebno je pridržavati se standarda **NATO SDIP-29 (bivši AMSG 719G)** koji definiše zahtjeve za instalaciju opreme za obradu tajnih podataka.

4.2 Oklopljen uređaj

Drugi siguran metod TEMPEST zaštite je upotreba sertifikovane opreme. Saradnjom SAD i NATO saveza nastao je niz standarda za oklopljenu opremu:

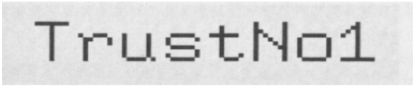
NATO SDIP-27 Level A (ranije AMSG 720B) i **USA NSTISSAM Level I** - najstrožiji standard za uređaje, prilikom kojeg se pretpostavlja da napadač ima direktan pristup računaru. Upotrebom ove opreme smatra se da ne postoji kompromitujuće elektromagnetno zračenje.
NATO SDIP-27 Level B (ranije AMSG 788A) i **USA NSTISSAM Level II** - blaži standard u odnosu na Level A. Pretpostavka je da napadač ne može doći na manje od 20 metara od uređaja ili je uređaj ograđen sigurnim zidovima,
NATO SDIP-27 Level C (ranije AMSG 784) i **USA NSTISSAM Level III** - još blaži kriterijum, smatra se da je napadač udaljen više od 100 metara ili je zračenje spriječeno sa dovoljno zidova.
TEMPEST sertifikovani uređaji su prilagođeni kako bi se kompromitovana zračenja svela na minimum. To se postiže stavljanjem metalnih kućišta, zaštićenih konektora i kablova i modifikovanih napajanja. Ove modifikacije podižu cijenu računarskoj opremi. Cijena TEMPEST zaštićenog lap topa, standarda SDIP-27 Level A, je između 5000 i 10000 eura. Teško je primjenljivo na mobilne uređaje.

4.3 Filtriranje

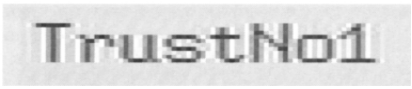
Filtriranje je efikasna metoda TEMPEST zaštite. Postiže se umetanjem filtera u komunikacione interfejs kablove i kablove za napajanje. Filteri trebaju biti podešeni na frekvenciju emisije. Nedostatak ove metode je to što je efikasna samo za suzbijanje emisije iz kablova, nikako iz samog računara ili monitora [1]. Fizičko filtriranje treba koristiti uz druge metode TEMPEST zaštite. Filtriranje je moguće za implementaciju na mobilne uređaje. Ova mjera zaštite nije standardizovana.

4.4 Soft TEMPEST

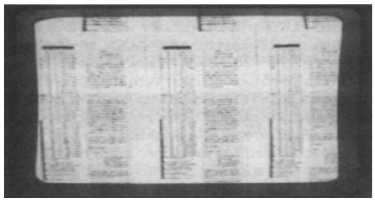
Soft TEMPEST koristi softver za filtriranje ili maskiranje kako bi informaciju koju emituje uređaj učinio nerazumljivom. Snaga zračenja se može smanjiti upotrebom posebno dizajniranih fontova [11] [14]. Ova tehnologija se koristi i u komercijalnim proizvodima (e-mail Encription Package PGP). Kuhn i Anderson su otkrili da je većina informacija koje se emituju iz monitora koncetrisana u vrhu spektra [11]. Koristeći pogodne low-pass filtere uklonili su 30% signala od Furijeove transformacije standardnog fonta. Ovo filtriranje je imalo neprimjetan efekat na sadržaj ekrana korisnika (slika 2.2). Razlika uhvaćenog signala je ogromna, što je prikazano na slici 3.1 i 3.2.



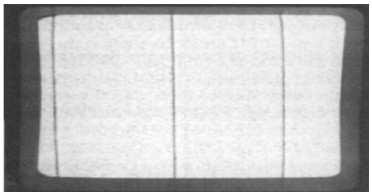
Slika 2.1 Normalan tekst



Slika 2.2 Isti tekst, filtriran



Slika 3.1 Prijem normalnog teksta



Slika 3.2 Prijem filtriranog teksta

Soft TEMPEST je efikasan za izmjenu fonta slova, međutim za slike i grafike nije primjenljiv. Ova tehnika smanjuje kompromitujuće elektromagnetno zračenje sa monitora između 10 i 20 dB, što u kombinaciji sa TEMPEST zoniranjem može donijeti značajne uštede prilikom TEMPEST opremanja prostorija. I druge napade je moguće potpuno blokirati pomoću adekvatnog softvera. Napad na tastaturu može biti sproveden kada mikrokontroler prolazi kroz petlju skenirajući tastere dok ne naiđe na onaj koji je pritisnut. Pritisnuti taster se modulira i emituje iz tastature. Šifrovanjem redosleda kojim se skeniraju tasteri na tastaturi, ova vrsta napada može biti potpuno blokirana. Pogodno je za implementaciju na mobilne uređaje. Ova mjera zaštite nije standardizovana.

4.5 Zoniranje

Zoniranje kao TEMPEST mjera zaštite se koristi radi kvalitetnog odabira prostorija u kojima će se elektronski obrađivati tajni podaci. Poželjno je da se prostorija nalazi u podrumu zgrade, da nema prozore, da su zidovi izgrađeni od čvrstog materijala (beton, armaturno željezo...), da je opremljena blind vratima itd. Ukoliko je ta prostorija fizički obezbijeđena perimetrom koji pokriva pojas od 20 metara, možemo govoriti o srednje zaštićenoj prostoriji. Ukoliko je taj perimetar veći od 100 metara možemo reći da je to sigurna prostorija. Prostoriju je najbolje odabrati nakon TEMPEST zoniranja prostorija. Za TEMPEST zoniranje prostorija se koristi mjerna oprema i postupak u skladu sa Procedurama EU za TEMPEST zoniranje **IASG 7-02** i NATO procedurama TEMPEST zoniranja **NATO SDIP-28.** U zavisnosti od rezultata mjerenja vrši se opremanje prostorije. Zoniranje je nepraktično za primjenu na mobilnim uređajima.

4.6 Ometanje

Ometanje je TEMPEST mjera zaštite čija je osnovna namjena da preklopi glavni signal. Postiže se pomoću generatora signala (buka ili besmisleni signali), koji utiče na korisni signal i zajedno daju signal koji je neupotrebljiv za napadača. Ova oprema je veoma jednostavna za izradu i jeftina za nabavku. Može se koristiti na mobilnim uređajima. Grupa naučnika iz Japana je napravila TEMPEST Guard uređaj koji uspijeva da zaštiti PC od nenamjernog curenja informacija putem monitora [15]. Ometanje je pogodno za implementaciju na mobilni uređaj. Ova mjera zaštite nije standardizovana.

Tabela 2: Uporedna tabela TEMPEST mjera zaštite

Mjere zaštite	Nivo zaštite	Cijena	Zaštita mobilnih uređaja	Standardizovano
Oklopljena prostorija	Visok	Veoma visoka	Nemoguće	**DA**
Oklopljena oprema	Visok	Visoka	Neugodno za upotrebu	**DA**
Zoniranje	Visok	Niska-Srednja	Teško za implementaciju	**DA**
Ometanje	Visok	Niska-Srednja	Moguće	**NE**
Soft TEMPEST	Srednji	Niska-Srednja	Moguće	**NE**
Filtriranje	Nizak-Srednji	Niska	Moguće	**NE**

4.7. Zaključci poredbene analize

Poredbena analiza se odnosila na nivo zaštite, cijenu implementacije, mogućnost primjene na mobilne uređaje i da li su ove mjere propisane obaveznim standardima. Analiza je pokazala da su najefikasniji metodi TEMPEST zaštite oklopljena prostorija i oklopljena oprema. Međutim, primjena ovih metoda je ujedno i najskuplje rješenje. Ukoliko bi se standardizovala upotreba svih pobrojanih metoda adekvatno bi zaštitili podatke od kompromitujućeg elektromagnetnog zračenja a postigla bi se i značajna novčana ušteda. Upotrebom Soft TEMPEST tehnika, koje su se pokazale kao izuzetno efikasne a veoma jeftine, elektromagnetno zračenje se smanjuje za 10-20dB što je dovoljno da se za jednu zonu poboljša rezultat TEMPEST zoniranja i samim tim upotrijebi jeftinija oprema u zoniranim prostorijama. Filtriranje se pokazalo kao efikasan metod za suzbijanje zračenje iz interfejsa kablova. Jedna od veoma značajnih mjera zaštite je i ometanje, koje u poslednje vrijeme bilježi sve bolje rezultate uz relativno nisku cijenu implementacije.

Za TEMPEST certifikovanje sistema kojim se obrađuju tajni podaci propisana je upotreba tri mjere TEMPEST zaštite i to: oklopljena prostorija, oklopljen uređaj i zoniranje. One su ujedno i najskuplje rješenje. Obzirom da većina TEMPEST standarda nosi stepen tajnosti, nije moguće jasno zaključiti zašto se ne primjenjuju jeftinije mjere zaštite. Kako bi se postigla optimalna i jeftinija TEMPEST zaštita potrebno je i druge TEMPEST mjere zaštite propisati standardom. Naučnicima bi veoma koristio pristup tajnim dokumentima koja definišu ovu oblast kako bi dali svoj maksimalan doprinos.

5. ZAKLJUČAK

Kada pominjemo TEMPEST gotovo uvijek se misli na zaštitu tajnih podataka koji se obrađuju u informaciono komunikacionim sistemima. U vremenu široke upotrebe informacionih tehnologija, bezbjednost informacija je na prvom mjestu. Kompromitujuće elektromagnetno zračenje nastavlja da bude veoma interesantno za naučnike, iako ovo polje nije u dovoljnoj mjeri istraženo u dostupnoj literaturi. Visoki troškovi fizičke zaštite prostora i opreme kao i stalno povećanje takta frekfencije modernih računara koje uzrokuju veće zračenje, ukazuju da ovaj problem neće biti lako riješen. Ukupnu situaciju pogoršava pojava jeftinog softvera koji na univerzalnim radio prijemnicima vrši demodulaciju i rekonstrukciju primljenog signala. Savremena tehnologija omogućava nisko budžetnim napadačima sprovođenje sofisticiranih TEMPEST napada koji su ranije bili mogući samo sa naprednom i skupom opremom. U ovom radu je prikazan kratak istorijski osvrt na razvoj TEMPEST napada, prikazani su najpoznatiji TEMPEST napadi, izvršena je poredbena analiza poznatih TEMPEST mjera zaštite i date preporuke za njihovo korišćenje.
TEMPEST oblast je veoma široko polje za dalje istraživanje. Posebnu pažnju treba posvetiti jeftinijim mjerama TEMPEST zaštite kao što su ometanje i soft TEMPEST tehnike.

4. LITERATURA

[1] Y. Suzuki, M. Masugi, K. Tajima, and H. Yamane: *"Countermeasure Technique for Information Leakage by the Electromagnetic Emissions from Personal Computers",* Annual meeting IEE Japan, Symposium 1-S2-8, Fukuoka, 2008,
[2] THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, "COUNCIL DECISION on the security rules for protecting EU classified information", Official Journal of the European Union, 2013
[3] Kuhn M: *"Compromising emanations: eavesdropping risks of computer displays"*, 2003,
[4] Highland J. Harold: *"Electromagnetic Radiation Revisited"* Computers & Security vol 5, 1986,
[5] Kristian Beckman, "*L¨ackande Datorer [Leaking Computers]".* Štokholm, 1984
[6] van Eck "*Electromagnetic Radiation from Video Display Units: An Eavesdropping Risk?*", 1985
[7] E.Möller, L.Bernstein, F.Kolberg: "*Protective Measures Against Compromising Electro Magnetic Radiation Emitted by Video Display Terminals*". Labor f¨ur Nachrichtentechnik, Aachen
[8] Peter Wright: "*Spycatcher*", Heinemann (Australia), str. 109-112,1987
[9] Peter Smulders: "*The Threat of Information Theft by Reception of Electromagnetic Radiation from RS-232 Cables*", Computers & Security vol 9, 1990
[10] Markus G. Kuhn: "*Electromagnetic Eavesdropping Risks of Flat-Panel Displays*", 4th Workshop on Privacy Enhancing Technologies 2004
[11] M.Kuhn, R.Anderson: "*Soft Tempest: Hidden Data Transmission Using Electromagnetic Emanations",* 2004
[12] Robert Callan, Alenka Zajic, Milos Prvulovic: "*A Practical Methodology for Measuring the Side-Channel Signal Available to the Attacker for Instruction-Level Events*", 2015,
[13] https://www.youtube.com/watch?v=2OzTWiGl1rM, pristupio dana 18.05.2015. godine
[14]H. Tanaka, O. Takizawa, and A. Yamamura: "*Evaluation and Improvement of the Tempest Fonts*" Information Security Applications, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3325, 2005.
[15]Y. Suzuki, M. Masugi, H. Yamane, K. Tajima: "*Countermeasure Technique for Preventing Information Leakage Caused by Unintentional PC Display Emanations*", International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Kyoto, 2009

CALIBRATION OF THE TERRESTRIAL LASER SCANNER

Nikolina Mijić
Technical department for the implementation of European projects, flood risk, EKO EURO TIM ltd.,
Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, nikolinamijic7@gmail.com

Keywords: TLS, calibration, accurancy, metrology, instrument, measurements

ABSTRACT:

Laser scanners offers coustomers new opportunities for effective work, but in the professional community there is no still consensus for testing accuracy and calibration of the laser scanner. On the field of calibration of laser scanners we are using analogies with remote sensing methods where the calibration is considered to determine the external orientation parameters and systematic errors of all the images, which are given with a project. Before delivery, the manufactures usually calibrate laser scanners, and also recommends that users re-calibrate it, at regular periods. Results of calibration are directly entered into the instrument, so that users don't have access to the value of calibration parameters, and also don't know the method of their determination. Intention of these paperwork is to examine terrestrial laser scanner, based on measurements performed in Metrology laboratory Faculty of Civil Engineering in Belgrade and analysis of the results which are obtained by experimental measurments.

1. INTRODUCTION

The rapid technological development in the field of electronic measuring length resulted in using pulse method which allows high speed reflection measuring length. Further development in this direction resulted new instruments called laser scanners. The application of terrestrial laser scanner can be really tight, starting from measurements of buildings, measuring strain on dams, topographical survey, industry survey, archaeological measurements, capture fasade, measuring cultural facilities up to modern 3D cadastre drive [1]. To determine the accuracy of 3D laser systems in the laboratory performs the test results of measurement and calibration using the test fields, and it is done by comparison with etalon values. For the purpose of providing meteorological laser scanner is necessary to critically evaluate the performance of the instrument, using independent procedures, such as the comparison of scan results with the test field control points [2]. There are different methods of the calibration procedure terrestrial laser scanner, but one stands out as the most likely basis for future standards, which is the use of the number of control points [3].
Experimental measurements were made in the Laboratory for metrologic measurements, at the Faculty of Civil Engineering in Belgrade. In terrestrial laser scanning was developed a unique approach for calibration of terrestrial laser scanner, which is applied to the instrument series Leica Scan Station P20 [3].

2. PROCEDURE OF CALIBRATION 3D LASER SCANNER

The experimental part of this paperwork is related with examination of the 3D laser scanner. Model of the scanner which has been examined is the Leica ScanStation P20 [4]. Test field for the metrological

control of the laser scanner is realized in the Metrology laboratory Faculty of Civil Engineering in Belgrade. The test field is formed by 46 black and white signal stamps (Figure 1).

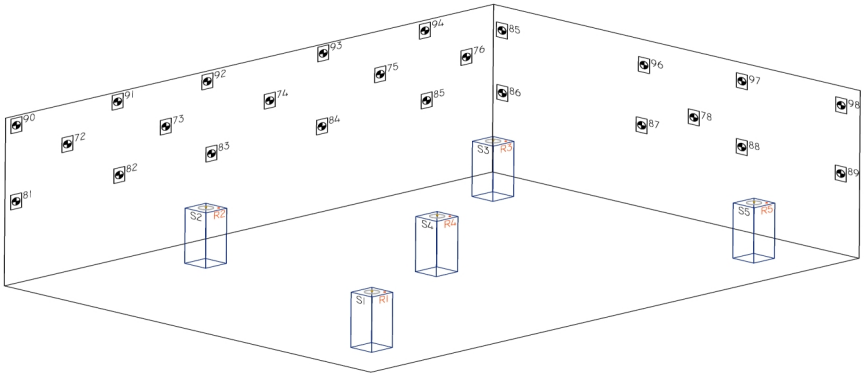


Figure 1: Polygon for testing 3D laser scanner

The appearance of the test fields or polygons to determine the Cartesian coordinates stamps polygons in coordinate system of laboratories. The stamps are made on paper which has a good quality, with such traits to allow reflection total station measurements and to recognize them with scanner. Stamps are well distributed in the laboratory and they are located on the walls, which is important for the assessment of precision measuring horizontal and vertical angles. The laboratory is located with five collumns with forced centering equipment for surveying benchmarks [5]. Checking the criteria as a whole as well as the control of operation.

A rough test criteria includes:

1. Labor positional screws pedestal instrument.
2. Validity of the screen (Display) and keyboard (Keyboard) criteria.
3. Regularity of contacts power source and connection (USB, Bluetooth, WLAN).
4. Adjust of the postition rotating mirrors (field of view).

3. DETERMINATION OF CARTESIAN COORDINATES MARKED WITH STAMPS

Each point in a scanned point cloud is defined in spherical coordinates (r, φ, θ) or rectangular coordinates (x, y, z) in the coordinate system of the scanner and has a value of the intensity of the laser intensity. The link between the results of measurements (r, φ, θ) and the coordinates (x, y, z) has the form:

$$\mathbf{X}_i = \begin{bmatrix} x_j \\ y_j \\ z_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_j \cos\varphi_j \cos\theta_j \\ r_j \sin\varphi_j \cos\theta_j \\ r_j \sin\theta_j \end{bmatrix} \tag{1}$$

where are r_j, φ_j, θ_j measured size - length, horizontal direction and vertical angle for the j-th point in the cloud of points. Rectangular coordinates of a point in the coordinate system of the scanner mounted on the collumn number 1 are (x_j, y_j, z_j), indicated by i = 1 in vector coordinates X_i.

3.1. Assessment of the external orientation parameters of the scanner

Georeferencing the point cloud transformation from the coordinate system of the scanner in the external (geodetic) coordinate system, the coordinate system of laboratories. In the training ground used three or more stamps with known 3D coordinates, these points are called control points. Their coordinates are determined by the total station. Geometry of the stamps is such that they are arranged at different distances and do not lie on the same line.
The translation vector form:

$$\mathbf{\Delta X}_{ie} = \begin{bmatrix} \Delta X & \Delta Y & \Delta Z \end{bmatrix}^{\mathrm{T}} \tag{2}$$

rotation matrix between the coordinate system of the scanner to the laboratory coordinate system. Rotation matrix represents a rotation between different coordinate systems. The Matrix is a functional connection angles of rotation r, φ, θ, about x, y and z coordinate axes. Rotation matrix is calculated as:

$$\mathbf{R}_1(\omega) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\omega & \sin\omega \\ 0 & -\sin\omega & \cos\omega \end{bmatrix}, \tag{3}$$

$$\mathbf{R}_2(\phi) = \begin{bmatrix} \cos\phi & 0 & -\sin\phi \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin\phi & 0 & \cos\phi \end{bmatrix}, \tag{4}$$

$$\mathbf{R}_3(\kappa) = \begin{bmatrix} \cos\kappa & \sin\kappa & 0 \\ -\sin\kappa & \cos\kappa & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \tag{5}$$

where are R_1 (ω), R_2 (φ) and R_3 (κ) rotation matrix around x, y and z coordinate axes.
The georeferencing transformations between scanner and external coordinate system are described as:

$$X_e = X_{scanner} + R_{ie}(\kappa) X_i \tag{6}$$

where are: $X_{scanner}$ is the coordinate center of the Coordinate system of the scanner, in external coordinate system, $R_{ie}(\kappa)$ is the matrix of the rotation between two Coordinate systems. The matrix of the rotation is the function of the only corners for orientation (azimuth). Practically the angles of the rotation ω and φ are equal to zero.
Parameters of transformation coordinate system of the scanner in coordinate system of the laboratory are determined with equation (6), by the method of the least squares [6]. Calculation of parameters of the transformation are based on counts on the walls of the laboratory (total 46 points).

4. THE PROCESS OF DETERMINATION UNCERTAINTY OF 3D LASER SCANNER

The geodetic instrument in this case 3D laser scanner, made by Switzerland company Leica Geosystems, series Leica ScanStation P20, was set and fixed on the pillar number 1. The instrument make self-leveling immediately after he was switched on. This procedure was repeated when the instrument was set on the pillar number 4, because with this pillar performed observations too [7].
Observations are made in the closed polygon, where the stamps are marked as targets. Testing ground for terrestrial laser scanner comprising the signal on stamps which are obtained on the walls, ceiling and pillar of the laboratory. Scanning is performed with a single scan on the pillar number 1. All signal marks are seen from the pillar number 1, but geodetic instrument in this case 3D laser scanner could not scan the signal stamps, which was on the ceiling [8]. Moving from the signal stamp number

61, in the direction of the clockwise was made scanning of the all other stamps. The procedure was repeated for the measurment with the pillar number 4 [9].

5. EXPERIMENTAL RESEARCH

Data entry and processing the measurement was made in Microsoft Office Excel and verification of the measurement results were done in software package MATLAB, which is specifically designed to record the coordinate transformation and determination of measurment uncertainty. The values of the measurment of lenght, horizontal and vertical angles are tested on the pillars number 1 and 4. On the pillars 1 and 4 were carried out a combination of the measurement from these pillars to determine the number of the points with which must it be evaluated the standardization [9]. In the Table 1 are shown results which are obtained with measuring of length on the pillar 1 and 4.

Table 1: Values of uncertainty from the measuring length from the pillar 1 and 4

Measurement from the pillar 1	
Number of stamps	m_r [mm]
32	0.96
20	0.76
15	0.63
10	0.59
5	0.20
4	0.22

Measurement from the pillar 4	
Number of stamps	m_r [mm]
32	2.00
20	2.03
15	1.87
10	1.85
5	1.51
4	1.59

Declared accuracy of measurment uncertainty in measuring lenght is 2 mm [9]. All values that are calculated are within of the accuracy [9]. The values of measurement uncertainty of horizontal directions are shown in the Table 2.

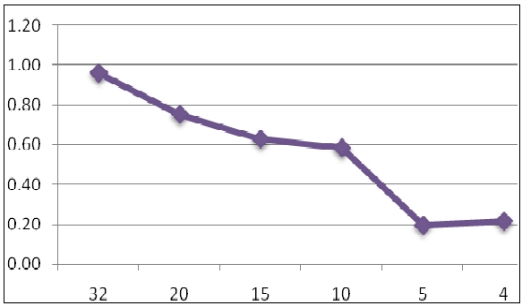


Figure 2: Dependence of the measurement uncertainty of length changing the number of the stamps

Accurancy of the measurement uncertainty of the horizontal directions is 8 " [9]. All values which are calculated from the pillar number 1 and 4 are within the declared accurancy. The values of measurement uncertainty of horizontal directions are shown in the Table 2.

Table 2: Values of uncertainty from the measuring horizontal directions from the pillar 1 and 4

Measurement from the pillar 1	
Number of stamps	m_φ ["]
32	8.78
20	7.26
15	7.02
10	6.72
5	6.99
4	7.70

Measurement from the pillar 4	
Number of stamps	m_φ ["]
32	10.84
20	10.59
15	10.56
10	10.34
5	12.07
4	13.48

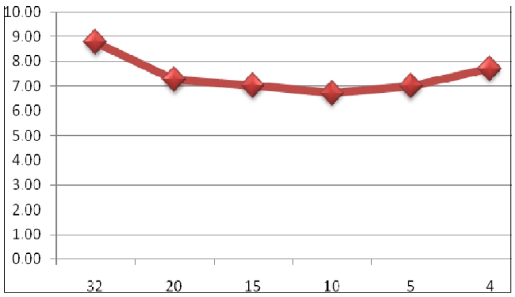


Figure 3: Dependence of the measurement uncertainty of the horizntal directions changing the number of the stamps

Declared accuracy of the measurement uncertainty of the vertical angles is 12". Accuracy of the measurement of vertical angles in the indication of the standardization is 12" [9]. All values are obtained experimentally, and they are within declared accuracy, as recommended by the principe of the standardization METAS [9].

Table 3: Values of uncertainty from the measuring vertical angles from the pillar 1 and 4

Measurement from the pillar 1	
Number of stamps	m_θ ["]
32	10.20
20	10.38
15	10.94
10	10.96
5	10.01
4	5.08

Measurement from the pillar 4	
Number of stamps	m_θ ["]
32	15.79
20	14.71
15	12.58
10	12.40
5	10.90
4	7.64

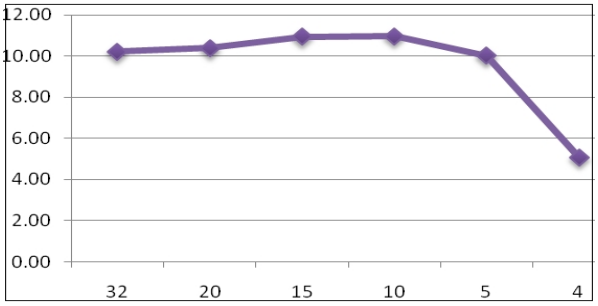


Figure 4: Dependence of the measurement uncertainty of the vertical angles changing the number of the stamps

Combination of the measurements were carried out in order to determine the number of points with which is the best to perform the calibration of the terrestrial laser scanners.

6. CONCLUSION

In the field of the calibration laser scanners there are used an analogy with photogrammetric methods, which are considered to determine the external calibration parameters of orientation and systematic errors of all the images in a given project. Each instrumental error investigates individually, using specific experimental measurements, adjusting instrument and registration of values which are influencing on the process of measuring terrestrial laser scanner. For achieve millimeter accurancy it is necessary to test terrestrial laser scanner in laboratory field conditions, because there are big differences that influences on the level of measurements results. Technic of the terrestrial laser scanning developed a unique approach to standardization, which is applied to the instruments series Leica ScanStation P20. Calibration of a terrestrial laser scanner is a process that in a addition to knowing instrument and work on it requires a knowledge in other areas of geodesy, which are should be applied during the processing of measurement data. All values that are obtained by a combination of measurements are declared in the context of the accuracy. The proposal is that the calibration carried out with 10 points (stamps), and that is concluded on the basis of the diagram as the value of the code both pillars and for all values of breaks diagram. Measurement results are traceable to the national standard units of length and angle of the national standard unit of Switzerland (METAS) through laboratory number 02-025.

7. REFERENCES

[1] Yuriy Reshetyuk: Self-calibration and direct georeferencing in terrestrial laser scanning, doktorska disertacija, Royal Institute of Technology, Stockholm, 2009.

[2] Jasmina D. Nedeljković Ostojić: Analiza metode premera građevinskih objekata 3D laserskim skenerima, doktorska disertacija, Banja Luka, 2010.

[3] Marko M.Pejić: Tačnost modeliranja objekata tehnologijom terestričkog laserskog skeniranja, Beograd, 2013.

[4] J. G. Lahoz, D. G. Aguilera, J. Finat, J. Martinez, J. Fernandez and J. San Jose, "Terestrial laser scanning metric control assessment," Land and Cartography Engineering Department, Univ. of Salamanca, Spain.

[5] Fabio Remondino, "From point cloud to surface the modeling ," Institute of Geodesyv and Photogrammetry, ETH Zurich, Switzerland, 2014.

[6] Leica ScanStation P20, User Manual Version 1.1, English, Leica Geosystems, Switzerland, 2013.

[7] W. Boehler, M. Bordas Vincent, A. Marbs, "Institute for spatial information and surveying Germany Technology," FH Meinz, Holzstrasse 36, 55116 Meinz, 2013.

[8] Rudolf Staiger, "Terestrial laser scanning, technology and systems ," 2nd Fig Conference, Marocco, 2003.

[9] Jelena Gučević, Siniša Delčev, "Etaloniranje terestričkih laserskih skenera - radno upustvo", Metrološka laboratorija za etaloniranje merila ugla i dužine, Beograd, 2014.

TEMPERATURE EFFECTS IN SOLAR SYSTEMS WITH INCREASED DEGREE OF EFFICIENCY

Ferid Softić[1], Zlatko Bundalo[1], Aleksandar Stjepanović[2]
[1] University of Banja Luka, Faculty of Electrical Engineering, Patre 5, 78000 Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, febasoft@etfbl.net, zbundalo@etfbl.net
[2] University of East Sarajevo, Faculty of Traffic Engineering, Vojvode Mišića 52, 74000 Doboj, Bosnia and Herzegovina, aco_stjepanovic@yahoo.com

Key words: **Photovoltaic solar systems, Degree of efficiency, Increasing of energy efficiency, Temperature influence, Modeling, Matlab/Simulink, Analysis.**

ABSTRACT: *Influence of temperature on photovoltaic solar systems with increased degree of efficiency is analyzed in the paper. Results of the analysis indicate possibilities and ways to increase energy efficiency of renewable solar photovoltaic systems. Results of temperature dependence of power are analyzed and comparisons with experimental results and modeling results of solar panels are performed. It is shown that by regulation of temperature can be provided increase of power in the range of operating temperatures of the solar system. Results of mathematical modeling and experimental results are presented in the paper.*

1. INTRODUCTION

Improvement of the energy efficiency degree of solar systems can be achieved using the systems to track the movement of the Sun and the achievement of maximum radiation in the solar module. The intensity of solar radiation falling on the surface area of the photovoltaic (PV) module is the largest if it falls at a orthogonal angle. Although the lack of such systems is additional energy consumption for motion the module, it is still less than the gain in the total generated energy that is achieved.
A additional and further possible way of increasing the efficiency of solar systems is the using temperature control of solar panels. Control of the effects of the temperature on the solar system in order to enhance the efficiency of solar modules is achieved by influenced on the basic parameters such as short circuit current, open circuit voltage and control of output power. The application of the systems for monitoring and control of the temperature of solar modules can significantly contribute to increasing the efficiency of solar systems.
The solar cells of the same or similar characteristics are connected in series and/or parallel, encapsulated in the casing and forming photovoltaic solar modules. Each individual solar cell has an output voltage value of about (500-600) mV. The cells are connected in series to obtain the needed output voltage and in parallel to obtain the needed output power.

2. TEMPERATURE MODEL OF PHOTOVOLTAIC MODULE

In the application are the various models of solar components. In addition to the basic model it is used a model that contains a light-controlled power generator $I_{ph}(E) = K_E \cdot E$ (photo-generated current), equivalent parallel loss resistance *Rp* (equivalent shunt resistance), and the equivalent series resistance R (of order of mΩ at the output on which is created a voltage drop [1].
Using the inverse saturation current of *pn* junction I_S (dark saturation current) and temperature equivalent voltage V_T it is given the following current-voltage characteristics (I_C is the cell current and V_C is voltage on the cell):

$$I_{C1} = K_E E - I_{SC1}(T)\cdot(e^{\frac{V_c + I_{C1}\cdot R_s}{\eta_1 \cdot V_T}} - 1) - \frac{V_c + I_{C1}\cdot R_s}{R_p},\ V_T = kT/q. \quad (1)$$

where T is temperature, η_1 is the correction factor and k is Boltzmann constant ($k = 8{,}62\cdot 10^{-5}$eV/K.).

By modifying and partially simplifying it follows that the dependence of cell current I_{C2} on cell voltage V_C is given as:

$$I_{C2} = K_E E - I_{SC1}(T)\cdot(e^{\frac{V_C + I_{C2}\cdot R_s}{\eta_1 \cdot V_T}} - 1) - I_{SC2}(T)\cdot(e^{\frac{V_C + I_{C2}\cdot R_s}{\eta_2 \cdot V_T}} - 1) - \frac{V_C + I_{C2}\cdot R_s}{R_p}. \quad (2)$$

In the open circuit, when the current is equal zero, then the operating cell voltage is given by $V_C = V_{OC}$:

$$0 = K_E E - I_{SC1}(T)\cdot(e^{\frac{V_{OC}}{N_s \eta_1 \cdot V_T}} - 1) - \frac{V_{OC}}{R_p} \quad (3)$$

The expanded form of the power dependence on the temperature is given in the form [1]:

$$P_C(T) = V_C \cdot \left\{ \left[I_C + \alpha_{ph}(T - T_o) \right] \cdot \frac{\lambda}{100} - I_{ST} \cdot e^{-\frac{E_g(0)}{kT}} (e^{\frac{V_C}{\eta V_T}} - 1) \right\} \quad (4)$$

where the PV module illumination is $\lambda = 1000\text{W/m}^2$.

One of approaches for obtaining the optimum value of the correction coefficient is conditioned by obtaining maximal power. At the point of maximum power (MPP) the current is I_{mpp} and voltage is given by V_{mpp}:

$$I_{mpp} = K_E E - I_{SC1}(T)\cdot(e^{\frac{V_{mpp} + I_{mpp}\cdot R_s}{N_s \eta_1 \cdot V_T}} - 1) - \frac{V_{mpp} + I_{mpp} R_s}{R_p}. \quad (5)$$

At the maximum power point is [2] :

$$\left[\frac{\mathrm{d}(V_C I_C)}{\mathrm{d}V_C} \right]_{mp} = \left[V_C \frac{\mathrm{d}I_C}{\mathrm{d}V_C} + I_c \right]_{mp} = 0 \quad (6)$$

The power of the solar cell as a function of the voltage of cells at a temperature T as a parameter is shown in Figure 1. The obtained given resulting diagrams are created with the following values: E=1000 Wm^{-2} (full line - red color), E_1=750 Wm^{-2} (dotted line - blue color) and E_2=500 Wm^{-2} (dashed line - pink color).

For comparison and verification of obtained results it was done monitoring and recording of the solar module by the thermovision imaging camera. It was monitored, observed and noticed the temperature distribution in different parts of the photovoltaic module. It can be seen that the module temperature is not equal in every point, and that the temperatures can vary for (3-4) ^{0}C going from the edges to the centre of the module. In Fig. 2 it is shows the thermal recording of the surface of the photovoltaic module of type Solaris H250 obtained by thermovision imaging camera of type Fluke Ti100.

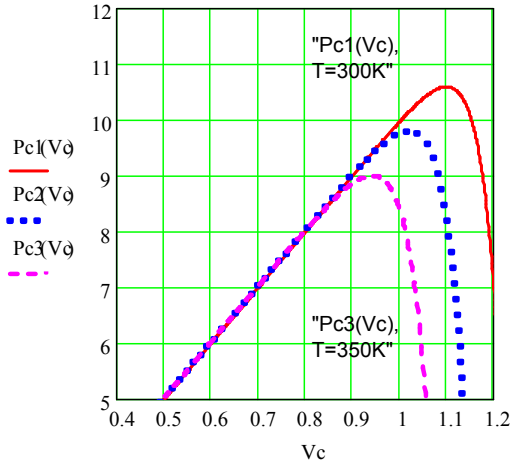


Figure 1: Power of solar cell as a function of voltage of cell at temperature T as a parameter.

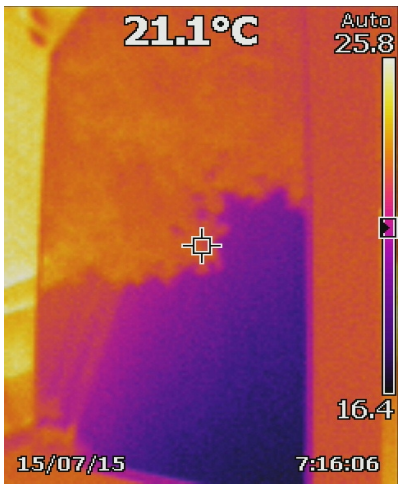


Figure 2: Thermovision record of the surface of the photovoltaic module.

3. TEMPERATURE MATLAB/SIMULINK MODEL OF PHOTOVOLTAIC MODULE

For the purposes of modeling of the photovoltaic modules in the real operating conditions, where is changing the ambient temperature and the intensity of the radiation, the model of solar cell and thus model of the photovoltaic module without an analysis of the effecst of temperature and radiation intensity is not sufficiently accurate. Such models are based on the information that manufacturers provide at standard test conditions, which are often very different from the variable conditions in which the system works.

As in typical solar cells with power of 2W the voltage is approximately 0.5 V then it is used a series of parallel-serial connected cells. When the number of serially connected PV cells is N_s then the current-voltage characteristic is given by [1,3]:

$$I_C = K_E E - I_{SC1}(T)\cdot\left(e^{\frac{V_C + I_C\cdot R_s}{N_s \eta_1 \cdot V_T}} - 1\right) - \frac{V_C + I_C R_s}{R_p}. \tag{7}$$

In the basic simplified model with N_p parallel connected cells and N_s serially connected cells it is obtained [2]:

$$I_C = N_p I_{ph} - N_p I_{SC}(T)\cdot\left(e^{\frac{V_C}{N_s \eta_1 \cdot V_T}} - 1\right). \tag{8}$$

The improvement can be obtained using of the model of "behavior" of the photovoltaic module, which takes into account the effects of temperature and radiation intensity on the voltage and current of photovoltaic module:

$$T_C - T_a = G\cdot\frac{N_{OCT} - T_o}{E_n} \tag{9}$$

where G is radiation intensity given in W/m^2, T_C is temperature of the solar cell, T_a is temperature of the ambient. Value N_{OCT} depends on the type of module. During testing a large number of modules is obtained value for NOCT = 48^{0}C [2].

The cell temperature inside the module is then calculated using a measured back-surface temperature and a predetermined temperature difference between the back surface and the cell [3,4]:

$$T_C = T_m + \frac{E}{E_o} \cdot \Delta T \,, \tag{10}$$

where T_C is cell temperature inside module (in °C), T_m is measured back-surface module temperature (in °C), E_o is reference solar irradiance on module (1000 W/m2), ΔT is temperature difference between the cell and the module back-surface at an irradiance level of 1000 W/m^2. This temperature difference is typically 2 to 3 °C for flat-plate modules in an open-rack mount. Computation of short circiut current depending on impinging radiation G_a and temperature of cell T_C :

$$I_{SC} = C_1 \cdot G + K_1 \cdot \left(T_C - T_o\right) \tag{11}$$

Short circuit current of the module, depending on the intensity of radiation and temperature is given by the following expression:

$$I_{SCM} = \frac{I_{SCMr}}{E_o} \cdot G + \left(\frac{\mathrm{d}I_{SCM}}{\mathrm{d}T}\right) \cdot \left(T_C - T_r\right) \tag{12}$$

and the open circuit voltage is given by the approximate relation:

$$V_{OCM} \approx V_{OCMr} + \left(\frac{\partial V_{ocM}}{\partial T}\right)_G \cdot \left(T_C - T_r\right) + V_T \cdot \ln \frac{I_{SCM}}{I_{SCMr}} \tag{13}$$

Computation of open circuit voltage depending on impinging radiation G_a and temeprature of cell T_C:

$$V_{OC} \approx V_{OCo} + C_{3G} \cdot \left(T_C - T_o\right) - K_2^{-1} \exp\left(\frac{G_a - G_{ao}}{K_3}\right) \tag{14}$$

where K_1, K_2 and K_3 are the constants of proportionality for different materials.
The mathematical basis of the model of PV module to search for point of maximum power is given by following expresions:

$$I_{mM} = I_{mMr} \cdot \frac{G}{G_r} + \left(\frac{\mathrm{d}I_{SCM}}{\mathrm{d}T}\right) \cdot \left(T_C - T_r\right) \tag{15}$$

$$V_{mM} = N_s \cdot V_T \cdot \ln\left(1 + \frac{I_{SCM} - \mathrm{I}_{mM}}{I_{scM}} \cdot \left(e^{\frac{V_{OCM}}{N_s \cdot V_T}} - 1\right)\right) - I_{mM} \cdot R_{sM} \tag{16}$$

On the basis of given analysis, the new model of the photovoltaic module H250 in the MATLAB/Simulink package is proposed where were taken into account the effects of radiation intensity and temperature on the output values of the photovoltaic module (Figure 3). It were used the basic data provided by the manufacturer of the module at short-circuit current (I_{SC}=1,56A, V_{OC}=21,5V, P_{max}=25W). Module photo-current is $I_{ph}(E) = \left[K_E \cdot E + K_i\left(T - 298\right)\right] \cdot \lambda / 1000$ where the short-circuit current temperature coefficient is K_i = 0.0017A/°C [5,6].
Due to the current of photogeneration which is dependent on the intensity of illumination and also temperature dependent it is obtained a more complete model of the temperature dependence in the form:

$$I_{C2} = \left[K_E E + K_i\left(T - T_o\right)\right] - I_{SC1}(T) \cdot \left(e^{\frac{V_C + I_{C2} \cdot R_s}{\eta_1 \cdot V_T}} - 1\right) - \frac{V_c + I_{C2} \cdot R_s}{R_p}$$

$$- I_{SC2}(T) \cdot \left(e^{\frac{V_C + I_{C2} \cdot R_s}{\eta 2 \cdot V_T}} - 1\right). \tag{17}$$

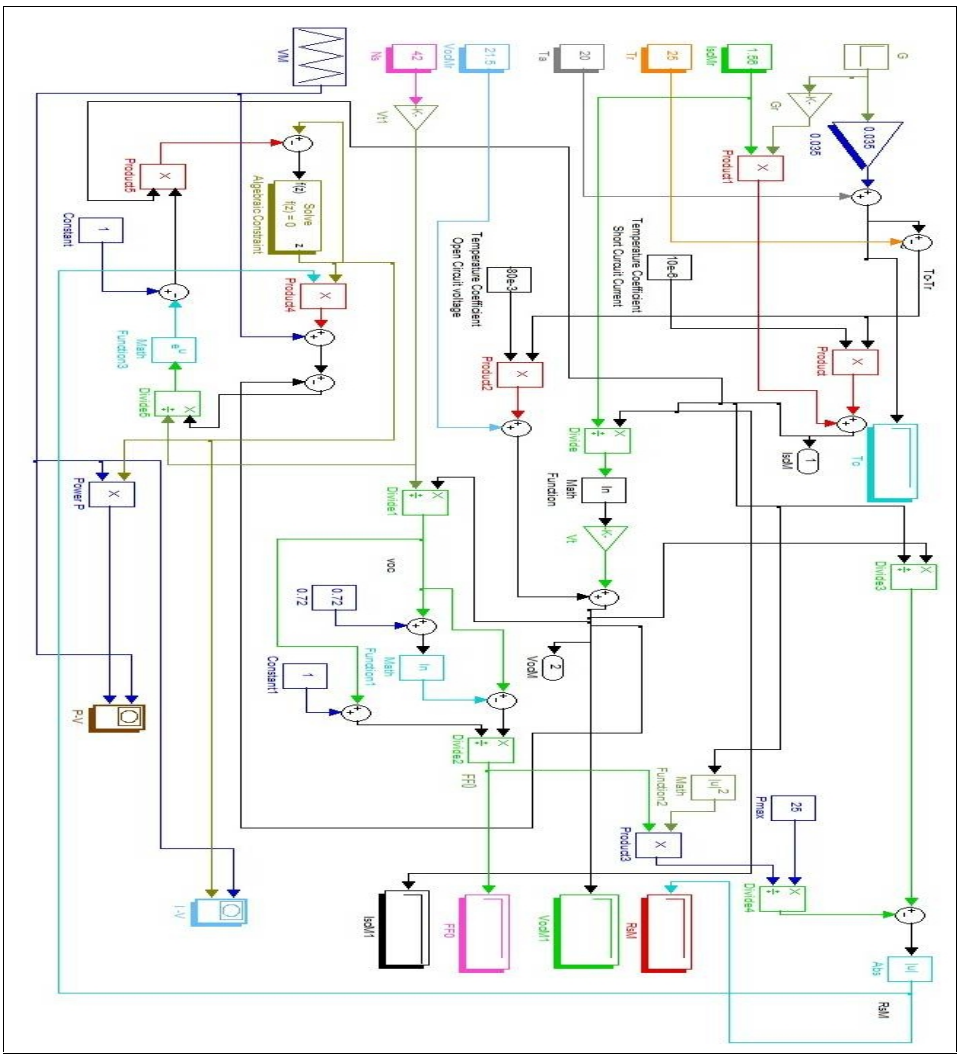


Figure 3: New model of photovoltaic module H250 in Matlab/Simulinek.

Figure 4 shows the results of modeling for photovoltaic module H250 of power 25W.

3. CONCLUSION

In the paper are analyzed the effects of temperature on the current, voltage and power of the photovoltaic module and is proposed a new temperature model of the photovoltaic module in the software package Matlab/Simulink. The simulation results were compared with the measured values. It is shown that with increasing temperature of photomodule can significantly to be reduced its efficiency. The dominant influence of temperature is on the open circuit voltage, whit which that impact is transferred to the output generated power of photovoltaic module. To confirm the obtained results it was performed temperature recording of the module by thermovision imaging camera

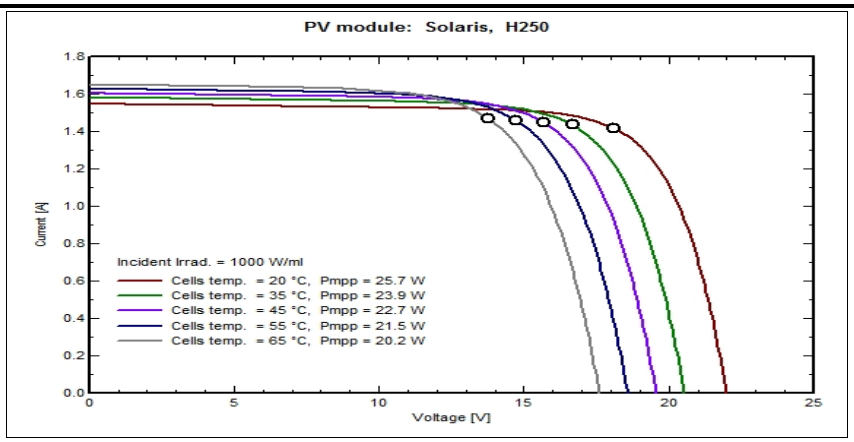


Figure 4: Results of modeling of current-voltage characteristic.

In order to increase the efficiency of solar systems it is desirable that in the solar systems with increased energy efficiency monitor and control the temperature of solar modules. To achieve maximum efficiency, ie. to achieve an optimum between the supplementary obtained energy and the energy used for control of temperature of module (cooling module), it is necessary to construct an adequate system for measuring adequate temperatures and for required cooling of the solar modules and the entire system. Such a system should measure and monitor the following temperatures: ambient temperature, the temperature of the cells on the surface of the module, the back-surface module temperature, the temperature in the center of the module and the temperature in the periphery of the module. It also should have the adequate structure of the system for cooling modules with adequate fluid for cooling. Based on the above mentioned temperature monitoring the system would adequately control the system for cooling and the fluid for cooling. Depending on the specific concrete design and implementation of such a system it is possible to achieve a significant increase in the energy efficiency of solar systems.

4. REFERENCES

[1] F. Softić, Z. Bundalo, A. Stjepanović: Povećanje energetske efikasnosti solarnih izvora energije korekcijom temperature, *9th International Scientific Conference RIM2013,* October, 2013..

[2] H. L. Tsai, C. S. Tu, Y. J. Su: Development of generalized photovoltaic model using MATLAB/SIMULINK, Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science WCECS2008, San Francisco, USA, October, 2008.

[3] D. L. King, W. E. Boyson, J. A. Kratochvil: Photovoltaic array performance model, Sandia National Laboratories Albuquerque, New Mexico, November, 2003.

[4] C. Y. Huang, H. C. Sunga, K. L. Yen: Experimental study of photovoltaic/thermal (PV/T) hybrid system, Int. Journal of Smart Grid and Clean Energy, 2012.

[5] P. Sudeepika, G. M. G. Khan: Analysis of mathematical model of PV cell module in Matlab/Simulink environment, Proceedings of International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, Vol. 3, Issue 3, March, 2014.

[6] M. M. Adeli, F. Sobhnamayan, S. Farahat, M. A. Alavi, F. Sarhaddi: Experimental performance evaluation of a photovoltaic thermal (PV/T) air collector and its optimization, Journal of Mechanical Engineering, 2012.

PRIMJENA VIRTUALIZACIJSKIH TEHNOLOGIJA U RADNOM OKRŽUENJU SA CILJEM POVEĆANJA EFIKASNOSTI, FLEKSIBILNOSTI I UŠTEDE RESURSA

Begović Malik
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, UL. Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina email: begovic.malik@hotmail.com

SAŽETAK:

Virtualizacija, tehnološki trend koji svoj put nalazi kako do velikih kompanija tako do malih i srednjih preduzeća. Razvila se ranih 60-ih, a ekspanziju doživjela pojavom računara velike procesorske snage i besplatnih softverskih rješenja za virtualizaciju na desktop računarima. Virtualizirati možemo računarske mreže, diskovni prostor, aplikacije te čitave operativne sisteme, čime ostvarujemo velike prednosti poput povećanja efikasnosti, fleksibilnosti i uštede resursa. Uvođenje virtualizacije u poslovni segment zahtjeva ozbiljan i planski pristup, naročito prilikom odabira softverskog rješenja za istu. Neka od najpopularnijih su prikazana u ovom radu.

Ključne riječi: Virtualizacija, virtualne mašine, sigurnost, visoka dostupnost, ušteda energije, VMware ESXi

1. UVOD

U svijetu informacija, tehnologija se konstantno razvija, svakim danom. U cilju postizanja, održanja ili unapređenja postojećih pozicija kompanija u odnosu na konkurencije, kompanije su prisiljene stalnim angažmanom sistematski unapređivati svoje poslovanje uz osiguravanje preduslova za postizanje određenog nivoa prilagodljivosti, odnosno, spremnosti na brzo reagiranje naspram zahtjeva tržišta [1]. Susreću se sa velikim brojem poteškoća i izazova. Očekivanja od radnika su postala sve veća, a prilagodljivost uslovima manja. Nastaje potreba da se smanje troškovi u svim sferama poslovanja, a povećaju efikasnost i produktivnost. IT resursi u ovim slučajevima predstavljaju značajnu stavku u budžetima kompanije. Enorman rast potreba za fleksibilnijim, efikasnijim i ekonomičnijim rješenjima dovodi do razmišljanja o boljim solucijama za manipulaciju resursima. U ovakvim situacijama, virtualizacija se pokazala kao zgodno rješenje.

Kada želimo nekom objasniti šta je to virtualizacija računara i računarskih resursa, šta nam ona omogućava i koje su njene prednosti, najbolje je krenuti od definiranja samog pojma *virtualno*. Virtualnim se smatra nešto što ima karakteristike, izgled, bit ili svrhu nečega, ali da nije to nešto [2]. To je model ili koncept nečega šta je stvarno. U računarstvu, virtualizacija se odnosi na čin kreiranja virtualne verzije, prije nego stvarne, hardvera, aplikacija, operativnih sistema, memorijskih uređaja ili mrežnih resursa, čime se postiže bolja iskorištenost infrastruktura, sigurnost ili pouzdanost.

2. RAZVOJ VIRTUALIZACIJE

Razvila se 60-ih godina u IBM-u, koji je imao najveći doprinos na području razvoja virtualizacijskih tehnologija. Riječ je bila o projektu M44/44X kojem je cilj bio logički podijeliti sistem na različite

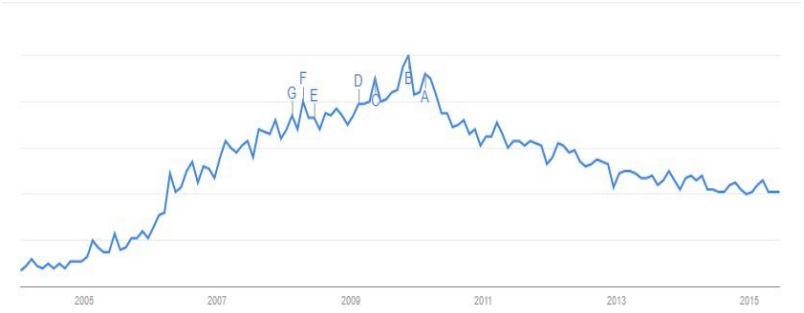
virtualne strojeve kako bi se poboljšala iskorištenost arhitekture. Za korisnike, to je značilo velike financijske uštede. Mogli su dobiti više od istog hardvera. Na IBM računalima razvijen je i prvi CTSS (eng. Competible Time Sharing System) na MIT-u. Riječ je bila o sistemu koji omogućuje dijeljenje resursa računalnog sistema između različitih korisnika. Na taj način bilo je moguće istovremeno obavljanje više različitih zadataka[3].

80-ih i 90-ih godina, na tržištu se pojavljuje x86 arhitektura procesora koji omogućavaju povećanu iskoristivost računalnih resursa, ali koja nije imala podršku za virtualizaciju. Njihova namjena je bila maksimalno iskoristiti postojeće resurse, spajajući više računara da rade kao jedan sa puno boljim performansama. Realizacija takvog poduhvata je bila moguća kroz dodatni software čija je uloga bila podjela zadataka na dijelove i njihovo slanje na više računara. Ovakva organizacija dovodi do poboljšanja performansi cjelokupnog sistema, ali uz utrošak velikog broja hardverskih resursa.

U tom periodu virtualizacija gubi na popularnosti, sve do 1999. godine kada je kalifornijska firma VMWare inc. najavila virtualizacijski software pod nazivom „VMware workstation“ za x86 procesorsku arhitekturu. To je kompaniju učinilo popularnom jer su došli do rješenja za koje se smatralo da nije moguće. Uspjeli su napraviti kombinaciju direktnog izvršavanja instrukcija, sa binarnim prijevodom istih i na taj način su omogućili pokretanje gostujućeg operativnog sistema u prvom krugu privilegija dok nad njim ima operativni sistem na kojem se sve to izvršava. Virtualizacijski softver koji je ovo omogućavao morao je biti instaliran direktno na operativnom sistemu na kojem se to sve izvršava tj. u nultom krugu privilegija [4].

Ukratko rečeno, ovaj alat je omogućio pokretanje operativnog sistema unutar operativnog sistema. Sistem koji se pokretao, mogao je biti isti ili različit od sistema na kojem se izvodio. Nedugo zatim, 2001. godine, VMware se pojavio na tržištu serverskih platformi sa svojim GSX Server i ESX server alatima. 2004. godine, kompaniju je kupio softverski gigant EMC koji je i većinski vlasnik čak i danas.

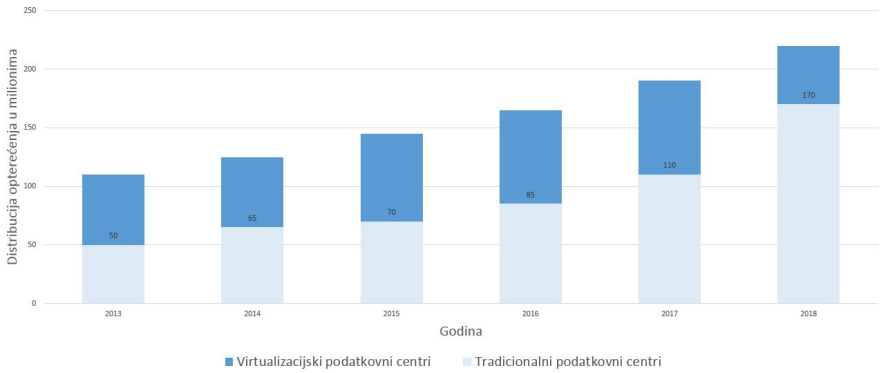
Virtualizacije je doživjela ekspanziju tek krajem 2005. i početkom 2006. godine, pojavom hardverski potpomognute virtualizacije. U tom periodu na tržište izlaze AMD sa svojom AMD-V tehnologijom i Intel sa svojom VTx.



Slika 1: Rezultat pretrage pojma virtualizacija na Google Trends web stranici

Iz slike 1 evidentno je da je ovdje riječ o tehnologiji koja se počela popularizirati 2005. a svoj vrhunac doživjela je krajem 2010. godine.

Prema prognozama kompanije Cisco Systems Inc. koja je vodeći svjetski proizvođač mrežne opreme, do 2018. Godine, više od 78% serverskih zahtjeva u svijetu će biti procesuirano na virtualizacijskim platformama, a samo 22% na dosadašnjim namjenskim serverima, što ovoj tehnologiji predviđa svijetlu budućnost [5].



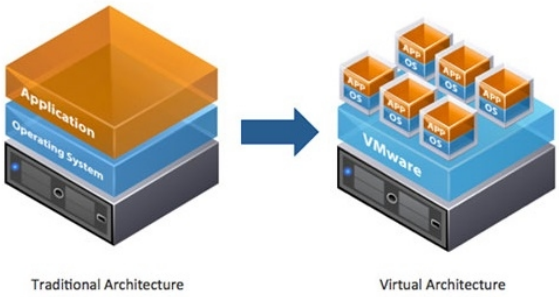
Slika 2: Predviđanja distribucija serverskih opterećenja u periodu od 2013 do 2018. godine (Izvor: Cisco Global Cloud Index, 2013-2018)

3. PRIMJENA VIRTUALIZACIJE

Informatička struktura, kako kod malih tako i kod srednjih i velikih kompanija u samom početku kreće od osnova koje zadovoljavaju njihove potrebe u tom momentu. Kako se poslovanje širi i zahtjevi tržišta mijenjaju, to ima direktan uticaj na gore spomenutu strukturu. Dodaju se novi hardveri, kupuju se aplikativni softveri, povećava se broj informatičkog osoblja što sve predstavlja dodatni trošak. Takav sistem lagano raste i postaje komplikovaniji za dalje održavanje.
Zbog straha od grešaka i potencijalne nestabilnosti u radu sistema, menadžeri se vrlo lako odlučuju za kupovinu opreme koja je po pravilu predimenzionirana. Pod uticajem ekonomske krize, napokon se, po prvi put ozbiljno uzima u razmatranje optimizacija informacionog sistema korištenjem virtualizacije [6].
Postavlja se pitanje kako ona direktno utiče na poslovanje određene kompanije u smislu povećanja efikasnosti, fleksibilnosti i uštede resursa? Postoji veliki broj primjera koji daju odgovor na ovo pitanje.

3.1. Ušteda resursa

Analizama se ipak došlo do zaključka da u većini današnjih kompanija možemo pronaći hardverske resurse koji su u potpunosti neiskorišteni i predimenzionirani. Ukupni troškovi održavanja takvih sistema postali su neisplativi. Gubi se dosta vremena i novca. Virtualizacija je najefikasniji način da se smanje ti troškovi dok istovremeno povećava efikasnost i agilnost. To se odnosi ne samo na velike kompanije, nego i na male i srednje. Između ostalog, ona omogućava pokretanje više operativnih sistema i aplikacija na jednom serveru u isto vrijeme, kao što je prikazano na slici 3, čime šest fizičkih servera možemo da zamijenimo sa jednim virtualnim [7].



Slika 3: Poređenje između tradicionalne i virtualne arhitekture. Izvor: (www.vmware.com)

Uzmimo za primjer sljedeću situaciju. Umjesto kupovine novog servera da bi na njemu pokrenuli neki servis, pomoću virtualizacije možemo iskoristiti postojeći. Ona nam još omogućava da konsolidiramo više operativnih sistema na jedan hardver i na taj način smanjimo broj fizičkih servera i prostora koji oni zauzimaju. Velikim tvrtkama sa velikim sistemima ovaj korak omogućava najam manjeg prostora za njihove serverske sale. Manji broj fizičkih servera ujedno znači i uštedu električne energije, a time se i manje zagrijavaju prostori u kojima se nalaze. To direktno utiče na smanjene potrošnje energije za hlađenje serverskih sala što dovodi do velikih dugoročnih ušteda [8].
Aplikacija koja omogućava sve gore navedeno, u svijetu virtualizacije se naziva „Hypervisor“ ili nadzornik. To je veoma tanki sloj softvera koji se pokreće direktno na serveru. On u potpunosti izbacuje potrebu instalacije operativnog sistema na tradicionalan način. Preko nadzornika, gostujući OS može direktno pristupiti hardverskim resursima. Danas na tržištu postoji nekoliko kompanija koje nude svoja virtualizacijska rješenja. Najpoznatiji među njima su: VMware, Microsoft, Oracle (Sun), Citrx i Parallels.

Slika 4: Magični kvadrat x86 serverske virtualizacijske infrastrukture. Izvor: (www.gartner.com)

Prema godišnjem izvještaju od strane kompanije Gartner, Inc. lidera u istraživanju globalnog tržišta tehnologija, pod nazivom „Magic Quadrant for x86 Server Virtualization Infrastructure“ evidentno je da VMware i dalje drži vodstvo u svijetu virtualizacije sa čak 84% udjela u tržištu. Iza njega se nalazi Microsoft sa 11, a ostali sa 5% što je i prikazano na slici broj 4 [9].

3.2. Uticaj na povećanje efikasnosti i fleksibilnosti

Efikasnost po definiciji predstavlja ostvarenje nekog cilja sa minimumom troškova, napora ili gubitaka. Ukoliko se smanji broj fizičkih servera, automatski se pojednostavljuje održavanje kompletnog sistema, smanjuje se gubitak vremena na poslove kao što su nadzor, uklanjanje grešaka i nadogradnje. Konsolidiranjem servera i korištenjem centralizirane platforme za upravljanje, možemo vršiti sve navedeno sa jednog mjesta u isto vrijeme. Aplikacije za nadzor prate sistem 24/7 i daju informacije o problemima koji se javljaju unutar kompletne strukture. Svoj fokus tada možemo usmjeriti sa tehnologije na usluge koje tehnologija pruža. Jedna od najvećih prednosti i mogućnosti virtualizacije jeste mogućnost migracije u realnom vremenu (eng. Live Migration). To se odnosi na mogućnost sistema da premješta kompletne virtualne mašine koje se trenutno izvode ili aplikacije sa jednog fizičkog servera na drugi bez da prekida vezu između korisnika ili aplikacija koji koriste njihove resurse [10].

Slika 5: Prikaz vMotion rješenja kompanije VMware za migracije u realnom vremenu. Izvor: (www.vmware.com)

U velikom broju slučajeva, krajnji korisnici neće ni znati da se problem dogodio ili da je problem ikako i postojao, što je osnovni cilj svake optimizacije informacionog sistema, odnosno dovesti sistem u transparentno stanje. Kompanija i njeni zaposlenici se trebaju fokusirati na svoju osnovnu djelatnost dok informacioni sistem treba biti „nevidljiv“ za njih i odrađivati maksimalno efikasno predviđene zadatke [11].

Kada se virtualizira radno okruženje, zadaci koje su administratori radili satima, sada se mogu riješiti u trenu. Kvarovi na hardveru više ne dovode do prekida u radu, posao se migrira na ostale dostupne redundantne servere i nastavlja se kao da se ništa nije ni dogodilo. To daje administratorima priliku da dijagnosticiraju i poprave kvarove bez zastoja sistema i bojazni od velikih financijskih gubitaka u tim trenucima. Također i proširenje serverskih kapaciteta, usljed preopterećenja postojećih je postalo krajnje jednostavno. Nakon nabavke novog servera na isti, je potrebno instalirati samo odgovarajuću verziju hipervizora i pomoću aplikacije za nadzor i manipulaciju, migrirati postojeće virtualne

strojeve i rasteretiti kompletnu strukturu što naglašava fleksibilnost kompletnog virtualizacijskog okruženja kada se jednom implementira.

4. ZAKLJUČAK

Virtualizacija možda nije nova tehnologija, njena vrijednost je poznata odavno, ali je doživjela procvat zadnjih nekoliko godina. Direktnu korist od upotrebe i implementacije imaju kompanije svih veličina koja se ogleda u smanjenju troškova i povećanju efikasnosti. Zauzela je vrlo važno mjesto na globalnom tržištu i polako prelazi u standard. Otvara nove mogućnost koje smo do sada mogli samo da zamislimo. Manipulacija resursima je postala jednostavnija nego ikad, a zastoji u radu prilikom pojave kvara praktički da i ne postoje. Sve se odvija u pozadini bez ikakvog znanja krajnjeg korisnika. Na tržištu postoji nekoliko kompanija koje nude svoje proizvode, ali iz statističkih podataka evidentno je da među njima dominira VMware, inc. sa svojim virtualizacijskim rješenjima kako za desktop tako i za serverske platforme. O budućnosti ove tehnologije ne treba raspravljati u smislu njenog opstanka na tržištu, nego o novim mogućnostima koje će ona sa sobom da donese.

5. LITERATURA

[1] A. Topčić, Dž. Tufekčić, E. Cerjaković: "Razvoj proizvoda", Univerzitet u Tuzli Mašinski fakultet, Tuzla, p. 4, 2012. godine.
[2] Definicija pojma "virtual" na online poslovnom rječniku. Dostupno na: http://www.businessdictionary.com/definition/virtual.html [Pristupljeno 26.06.2015].
[3] CARNet: "Virtualizacija računala", CCERT-PUBDOC-2009-12-258, Zagreb, 2009. godine. Dostupno na: http://www.efsa.unsa.ba/ef/docs/Prirucnici/prirucnik_ekonomski_web.pdf [Pristupljeno 26.06.2015].
[4] I. Pogarčić, D. Krnjak, D. Ozanić: "Business Benefits from the Virtualization of an ICT Infrastructure", Polytechnic of Rijeka, Rijeka, 2012. godine.
[5] Cisco Global Cloud Index: Forecast and Methodology, 2013–2018, white paper, 2014. Dostupno na: http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/global-cloud-index-gci/Cloud_Index_White_Paper.pdf [Pristupljeno 28.06.2015].
[6] S. Milašinović: "Optimizacija informacionih sistema korišćenjem cloud computing rešenja", Kraljice Natalije 43 11000 Beograd, p. 2, 2009. godine.
[7] Definicija virtualizacije, online. Dostupno na: http://www.vmware.com/virtualization [Pristupljeno 28.06.2015].
[8] T. Blaž: "Virtualizacijom do uštede i povećanja produktivnosti", IT/Multimedija novinski članak, p. 144, 2010. godine.
[9] T. Bittman, M. Marfevicius, P. Dawson: "Magic Quadrant for x86 Server Virtualization Infrastructure", online članak, 2014. godine. Dostupno na: http://www.gartner.com/technology/reprints.do?id=1-1WR7CAC&ct=140703&st=sb [Pristupljeno 28.06.2015].
[10] Wikipedia online enciklopedia. Članak - Live migration. Dostupno na: https://en.wikipedia.org/wiki/Live_migration [Pristupljeno 29.06.2015].
[11] S. Milašinović: "Optimizacija informacionih sistema korišćenjem cloud computing rešenja", Kraljice Natalije 43 11000 Beograd, p. 7, 2009. godine.

CYBER - PHYSICAL MANUFACTURING SYSTEMS: FOUNDATIONS FOR INDUSTRY 4.0

Elvis Hozdić
Faculty of Mechanical Engineering Ljubljana, Slovenia
ehozdic@yahoo.com

Key words: cyber-physical manufacturing systems, information-communication technology, Industry 4.0

ABSTRACT:

Cyber – physical systems represent a new concept based on linking physical and virtual elements of the system in a network environment. Based on the such systems new cyber - physical manufacturing systems are structured, and those systems integrate an advanced manufacturing and information technology in the network, a distributed manufacturing environment. Such systems are the basis for the upcoming new Industrial Revolution, which in scientific circles of the European Economic Area are appointed industry is 4.0. Cyber – physical manufacturing systems integrate information technology, agent systems and manufacturing automation in an integrated production unit that can respond to the challenges of todays, demanding markets.

1. UVOD

Cyber-physical systems (CPS) represent a new concept based on linking physical and virtual elements of the system in a network environment.
Cyber-physical manufacturing systems (CPMS), rely on the latest development of computer science (CS), information and communication technologies (ICT), manufacturing science and Technology (MST) may lead to a new industrial revolution, or frequently in scientific circles called Industry 4.0 [1].
The first industrial revolution was triggered by the invention of the steam engine and the mechanization of manual work in the 18th century. The second revolution involved the implementation of mass production techniques in the early 20th century, and the third was ushered in during the pas few decades by electronic systems and computes technologies for automating manufacturing processes.
Now a fundamental transition is taking place in the world of production. The real world and virtual reality continue to merge; modern information and communications technologies are being combined with traditional industrial processes, there by changing the various areas of production.
The aim of Industry 4.0 [2][3] is to increase flexibility and productivity. As such, manufacturers will be able to produce customer – specific components fast, cost – effectively, and in small quantities – while automated processes will simultaneously ensure that individual component parts are re – ordered and that the order remains fully transparent within the company.

The central aspects of the fourth industrial revolution can be further specified through three paradigms: the smart product, the smart machine and the augmented operator.

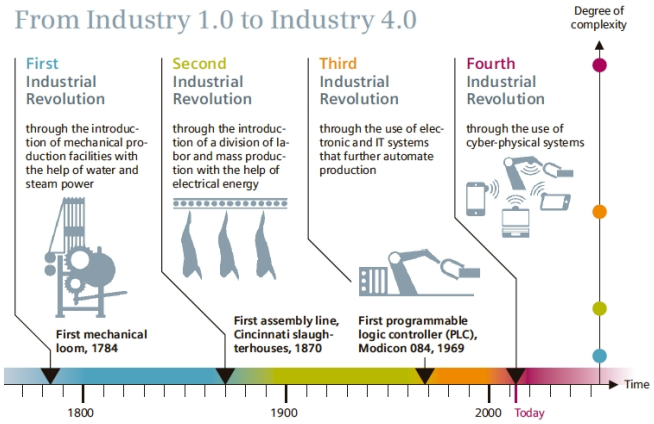


Figure 1. Evolution of manufacturing systems [4]

2. BASICS OF CYBER – PHYSICAL MANUFACTURING SYSTEMS

Cyber-physical manufacturing systems (CPMS) [2][3][5][6] consist of autonomous and cooperative elements and subsystems, connecting communications and interactions in different situations, at all levels of production machines, processes to manufacturing and logistics network. Their operational modeling and forecasting allows the implementation of a series of basic applied-oriented research tasks, and above all control systems at any level. The basic assumption in terms of CPMS is reflected in the research and defining relations through the prism of autonomy, cooperation, optimization and response to the assigned tasks.

By integrating analytical and simulation – based approaches this prediction can be described in greater detail than ever before. Such systems have to deal with a number of new challenges in terms of operational sensor networks, smart actuators, databases and many other primarily communication protocols.

A new mode of communication between man and machine must be established already in the implementation of new CPMS [6].

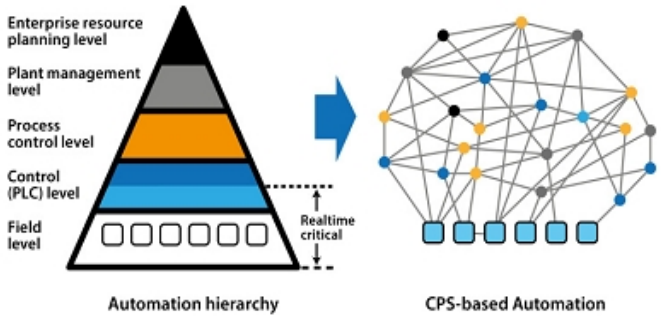


Figure 2. Automatic decomposition hierarchy with distributed service [3]

CPMS partially break with traditional programmable pyramid, as shown in Figure 2. Typical control on the field level, where still exist common PLC close technical processes are characteristics of

traditional systems, while at higher levels prevailing decentralization as an essential peculiarity of CPMS.

Using the Internet of things (IoT) [7] and the CPS [8] as the basic technology, the goal of this revolution is the Smart Factory. The change sustains on the connection of the production with the network connectivity world via the IoT. "Smart production", based on CPMS, becomes the norm in a world where intelligent IT – based machines, systems and networks are capable of independently exchanging and responding to information to manage industrial production processes.

Industry 4.0 will involve the technical integration of CPS into manufacturing and logistics, and the use of the Internet of things in industrial processes. The IoT makes it possible to create networks incorporating the entire manufacturing process that convert factories into a smart environment. CPMS compromise smart machines warehousing systems and production facilities that have been developed digitally and feature end – to – end ICT – based integration.

By the integration of information – communication technologies and the Internet a global domain is created in the form of cyberspace within that form the environment that consists of interdependent network of information-communication infrastructure, including the Internet, telecommunications networks, computer systems, and embedded processors and controllers. Cyber space is a virtual space in which circulating digital data is being exchanged in the communication between participants CPS.

In the field of industrial process, Internet has contributed to the creation of smart environments representing the main factor of integration in a production environment that makes possible to link the physical and cyber system elements, building a smart systems on that way. Such systems lead to the creation of smart factories that represent the factory in real time [5][9][10][11][12].

Based on an analysis of future manufacturing literature, features that are desirable for the smart factory would relate to being flexible and reconfigurable, low cost, adaptive or transformable, agile and lean. One of the ways to achieve some of those functionalities would be to apply modular structure with respect to both product/process technology and organization. Therefore as for a conceptualization we would suggest to a definition as follows [12]:

A Smart Factory is a manufacturing solution that provides such flexible and adaptive production processes that will solve problems arising on a production facility with dynamic and rapidly changing boundary conditions in a world of increasing complexity. This special solution could on the one hand be related to automation, understood as a combination of software, hardware and / or mechanics, which should lead to optimization of manufacturing resulting in reduction of unnecessary lab our and waste of resource. On the other hand, it could be seen in a perspective of collaboration between different industrial and nonindustrial partners, where the smartness comes from forming a dynamic organization.

2.1. Interconnection cyberspace, ICT and production automation

Looking at CPMS through the prism of development computing science, information – communication technology (ICT) and manufacturing automation, we get the following picture.

The development of computers has led to a numerically controlled machine tools and robots, and microprocessors are at the heart of computer numerical control (CNC). The use of computer graphics has resulted in the development computer - aided design (CAD) system. The development of production systems has enabled the development of computer networks. The data in computer-integrated manufacturing (CIM) are organized on the principle of databases. The development of artificial intelligence, neural networks and machine learning, requires the development of intelligent manufacturing systems. Computer vision and vision development preceded the development of robotic systems we have today. The emergence of the Internet as carrier applications of social networks has contributed to the expansion of the company (EE), the possibility of supply chain management (SCM), as well as the creation of production networks (PN).

Modeled on multi – agent systems have created a production – based agents and Holonic production systems (HMS). Era of wireless networks, wireless sensors and actuators, the Internet of Things and communication protocols has enabled the production of high – performance and fast response [6].

2.2. The roots of the CPMS in production

As in any revolution, as well as in industry it is preceded by some significant events. Though, limited to the area of the International Academy for Production Engineering – CIRP, CPMS are prior to the systems that are in some way caused the creation of new CPS and which in some way represents the roots of these new systems.
These are, among others:

- Intelligent Manufacturing Systems (IMS) in which artificial intelligence , machine learning and self – learning play a decisive role,
- Biological manufacturing systems (BMS), which are based on biologically inspired ideas self – organization, adaptation and evolution,
- Reconfigurable manufacturing systems (RMS), based on the reconfiguration of machines and controllers,
- Digital factory and digital production is based on the digital world,
- Holonic manufacturing systems (HMS) based on agents with distinct characteristics autonomic and cooperativeness,
- Production Network,
- Co – evolution of products, processes and manufacturing systems,
- Complex manufacturing systems,
- Cyber – physical systems that preceded the creation of CPMS.

All of these approaches are rooted in research, development and description of the CPMS and their implementation in the upcoming Industry 4.0.

2.3. Architecture CPMS

For the presentation of architecture, in general, production systems it is necessary to have a vision from two aspects, namely: creative vision and integration vision or concept.
CPMS need to link the physical component and cyber world, including the inescapable factor of each production system – man. So, CPMS should allow uniform communication between the physical world of machines and products, virtual environment – digital data, database, simulation and modeling tools and methods, and the ubiquitous world of people, Figure 3 [13].

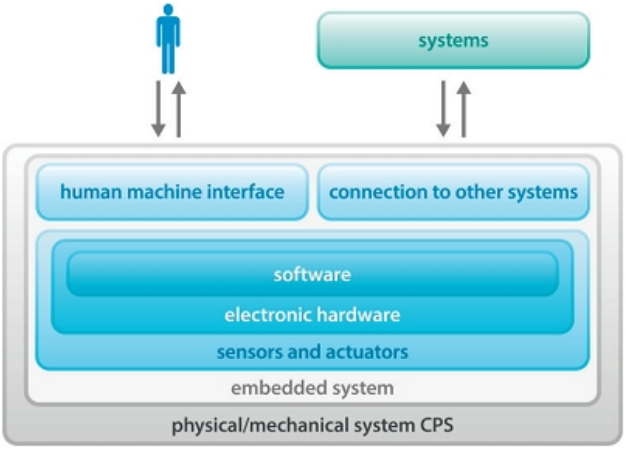


Figure 3. Interaction between humans and machines in Cyber – physical systems [13]

This show represents a generalized picture for understanding the structure of CPMS pointing to software integration, hardware systems, sensors and actuators, installed systems and man as a vital participant of the process within the manufacturing system.
Once developed the idea of a control system of cloud – based machines, it is necessary to develop solutions for complex control systems such as robot control, smart machines and so on. Upcoming changes that bring CPMS are changing the current practice of management and control, and these activities are taking place in cyberspace.

2.3. Expections of CPS and CPMS

The development of cybernetics – the physical system, and therefore their implementation in a production environment, one can expect significant improvements in production systems which will be reflected in the form of [8]:

- Robustness at all levels,
- Self – organization only – keeping only – refurbishment, generalization,
- Security,
- Remote diagnosis,
- Controlling in real time,
- Autonomic management
- Transparency,
- Predictability,

Through the development of CPS can be expected to develop new business models and new services that will be used in various aspects of our lives. Potential areas of application are broad, such as medicine, industry, transport, energy systems, and many others. CPS contribute to finding answers to the key challenges of our society and are very important in many industries and application areas. CPS provide enterprises support in the process of optimization and therefore also in the price of striving for saving time, and providing help in saving energy, reducing CO2 emissions. For residential customers, the benefits of CPS are mainly on the level of comfort, such as assistance in mobility, the networked security, the individual medical care for the elderly in the area of maintenance.
CPS are also of great importance in industrial production in order to meet customer requirements. Production systems will be structured so that they can respond to almost any market changes in real time and using the cyber supply chain – physical systems, and to cooperate with the ultra – flexibility beyond the boundaries of the enterprise.
This not only makes production fast and according to specific individual customers, allows production processes within the company, also be optimized through a network of global cooperation, adaptive, evolutionary and self-organizing production units that belong to different operators. The potential for savings and innovation in such plants is huge.
The following topics, related to CPMS and of the utmost importance for the production and engineering.
Further research and development of innovative methods so that they are able to offer new products for the global market:

- Ongoing research into new production processes;
- Further scientific breakthrough manufacturing processes and machines production in order to be properly established models available and which can be used as a CPMS;
- Robust, fast, efficient manufacturing processes that can be run safely without human intervention and verification;
- Stable machines with predictable properties and behavior in order to understand the security of automation, even under fluctuating environmental conditions;
- Models and simulation procedures for processes and machines to present automation systems with methods of assessing the implications of their decisions;

- Safe processes cyber – preparation of physical systems, which can be launched even under difficult circumstances and conditions of the system and at high speed, to ensure that neither people nor machines are not in danger;
- Security in networks, in order to avoid the abuse and neglect intervention and externally;
- Extreme ability in real time to reach even the fastest processes, incidental and interdependent;
- New models of operators;
- Hybrid systems and architecture models that are specific for engineering jobs, and

3. CONCLUSIONS

Industry developed countries of the world today is facing a new industrial revolution, which German academics and industrialists called Industry 4.0. Like all its predecessors, this industrial revolution was launched with new scientific knowledge and the development of new technologies on the one hand, and socio – economic demands on the other.
On the economic development and social demands above all directly affects the rapid development of ICT, for example, the IoT, by which industrial companies become global and connected, their products are smart, and more closely linked to a worldwide network. In this context, emerging new ideas about coping and connecting to one side of the communication related digital – or virtual cyber world with the real or physical world, which constitute things and living beings, particularly humans, which brings us to CPMS. Since these systems are expected harmonious interaction with people, objects and virtual elements, and create synergies among the participants.

4. REFERENCES

[1] H. Kegermann, W. Wahlster, and H. Johannes, “Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0 Final report of the Industrie 4.0 Working Group,” Frankfurt an Main, 2013.
[2] W. Wahlster, “The Semantic Product Memory as a Basis for Cyber-Physical Production Systems,” vol. 49, no. May, 2013.
[3] “VDI/VDE - Gesellschaft Mess und Automatisierungstechnik (GMA). Cyber - physical systems: Chancen und nutzen aus sicht der Automation, Thesen und Handlungsfelder,” 2013.
[4] www.electronics-eetimes.com, “Evolution of production systems.”
[5] D. Zuehlke, “Smart Factory - towards a factory - of - things,” *Annu. Rev. Control*, vol. 34, no. 1, pp. 129 – 138, 2010.
[6] L. Monostori, “Cyber-physical production systems: Roots, expectations and R&D challenges,” in *Procedia CIRP*, 2014, vol. 17, pp. 9–13.
[7] L. Atzori, A. Iera, and G. Morabito, “The Internet of Things: A survey,” *Comput. Networks*, vol. 54, no. 15, pp. 2787–2805, Oct. 2010.
[8] E. A. Lee, “Cyber Physical Systems: Design Challenges,” in *In International Symposium on Object/Component/Service-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC)*, 2008, pp. 363–369.
[9] E. Westkämper, D. Spath, C. Constantinescu, and H. J. Lentes, *Digitale Produktion*. Berlin: Springer - Verlag Berlin Heidelberger, 2013.
[10] J. S. Yoon, S. . Shin, and S. H. Suh, “A conceptual framework for the ubiquitous factory,” *Int. J. Prod. Res.*, vol. 50, no. 8, pp. 2174 – 2189, 2012.
[11] D. Lucke, C. Constantinescu, and E. Westkämper, *Smart Factory - a step towards the next generation of manufacturing, in Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier*. Springer, 2008, pp. 115 – 118.
[12] A. Radziwon, A. Bilberg, M. Bogers, and E. S. Madsen, “The Smart Factory: Exploring Adaptive and Flexible Manufacturing Solutions,” *Procedia Eng.*, vol. 69, pp. 1184–1190, 2014.
[13] M. Broy, *Cyber-Physical Systems*. Berlin: Springer, 2010.

KINEMATIČKA ANALIZA MEHANIZAMA INDUSTRIJSKIH ROBOTA KORIŠTENJEM PROGRAMSKOG JEZIKA MATLAB

Samir Vojić
Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać

Ključne riječi: kinematika, industrijski roboti, Matlab

SAŽETAK:

MATLAB je viši programski jezik namijenjen obradi podataka u formi matrica i brojeva. Zahvaljujući fleksibilnom okruženju, širokom spektru ugrađenih funkcija kojima se efikasno dolazi do numeričkih rješenja, mogućnošću razvoja algoritama i programiranja, MATLAB se nametnuo kao nezamjenjiv alat za rješavanje problema u gotovo svim oblastima inženjerske prakse. U radu je dat primjer rješavanja direktne kinematike robotskog manipulatora sa tri stepena slobode kretanja primjenom MATLAB-a.

1. UVOD

U ovom radu će biti prikazano dobijanje određenih kinematičkih veličina nekih mehanizama industrijskih robota korištenjem programskog jezika MATLAB.
MATLAB je viši programski jezik razvijen sredinom 80-tih. Prva verzija pisana je u Fortranu, a kao osnova su uzeti paketi Linpack i Eispack. Nove verzije MATLAB-a (1987 i 1989) napisane su u jeziku C, a distribuira ga softverska kompanija The MathWorks Inc.
MATLAB je za relativno kratko vrijeme, postao standardni programski paket na vodećim univerzitetima i istraživačkim institutima.

2. KINEMATIČKA ANALIZA ROBOTSKOG MANIPULATORA KORIŠTENJEM PROGRAMSKOG JEZIKA MATLAB

U radu je analiziran robotski manipulator prikazan na slici 1. Za dati robotski sistem sa tri stepena slobode potrebno je riješiti kinematički zadatak tj. odrediti spoljašnje koordinate $\bar{q}^i$ i=1,2,....,6 ako su poznate vrijednosti unutrašnjih koordinata $q_1 = 0.3, q_2 = 0.4, q_3 = 0.5\ rad$ kao i da je $\bar{\xi}_i = 1, i = 1,2,3.$ Poznate su i matrice transformacije $[A_{0,1}]$, $[A_{1,2}]$, $[A_{2,3}]$[1]:

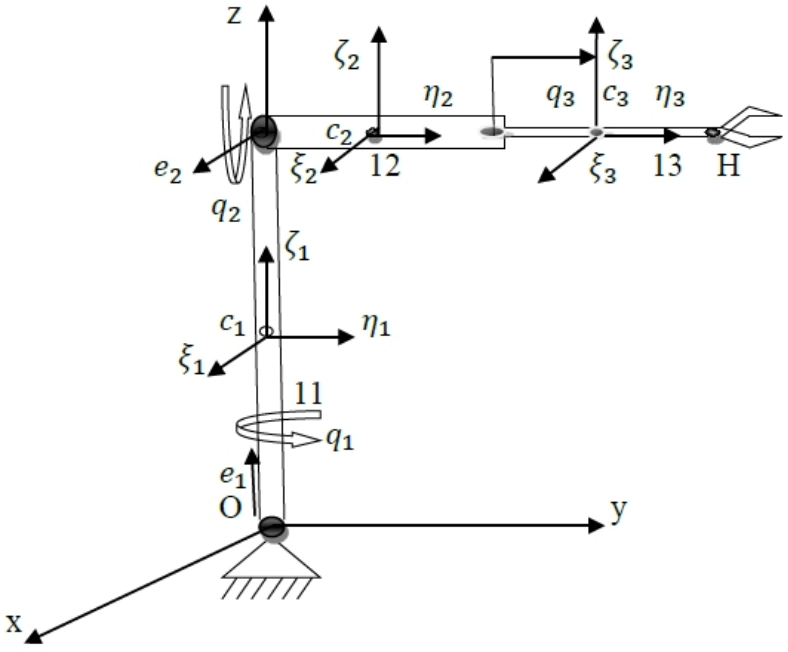
$$[A_{0,1}] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & cosq^1 & -sinq^1 \\ 0 & sinq^1 & cosq^1 \end{bmatrix}, \tag{2.1}$$

$$[A_{1,2}] = \begin{bmatrix} cosq^2 & 0 & sinq^2 \\ 0 & 1 & 0 \\ -sinq^2 & 0 & cosq^2 \end{bmatrix}, \tag{2.2}$$

$$[A_{2,3}] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & cosq^3 & -sinq^3 \\ 0 & sinq^3 & cosq^3 \end{bmatrix} \tag{2.3}$$

kao i:

$$\left\{\rho_{11}^{(1)}\right\} = \begin{Bmatrix} -1 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}, \left\{\rho_{22}^{(2)}\right\} = \begin{Bmatrix} 0 \\ -1 \\ 0 \end{Bmatrix}, \left\{\rho_{33}^{(3)}\right\} = \begin{Bmatrix} -0{,}5 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \tag{2.4}$$



Slika 1: *Robotski sistem sa tri stepena slobode kretanja*

2.1. Klasična analiza

Spoljašnje koordinate su date sa:

$$\bar{q}^1 = x_H,\ \ \bar{q}^2 = y_H, \bar{q}^3 = z_H\ \ \ \bar{q}^4 = \lambda_1, \bar{q}^5 = \lambda_2, \bar{q}^6 = \lambda_3 \tag{2.5}$$

gdje prve tri koordinate određuju poziciju vrha robotske hvataljke u odnosu na nepokretni koordinatni sistem, a druge tri koordinate date u vidu Hamilton – Rodrigovih parametara određuju orijentaciju robotske hvataljke [2].
Najprije određujemo prve tri spoljašnje koordinate:

$$\left\{r_H^{(0)}\right\} = \begin{Bmatrix} x_H \\ y_H \\ z_H \end{Bmatrix} = \sum_{k=1}^{n} [A_{0,k}]\,(\vec{\rho}_{kk} + \xi_k q^k \vec{e}_k) \tag{2.6}$$

Imajući u vidu da je: $\xi_i = 1, i = 1,2,3$ dobija se:

$$\begin{aligned} x_H &= \sum_{k=1}^{3} \alpha_{11}^k \left(\rho_{kk1}^{(k)}\right) + \alpha_{12}^k \left(\rho_{kk2}^{(k)}\right) + \alpha_{13}^k \left(\rho_{kk3}^{(k)}\right) = \sum_{k=1}^{n} \left(\alpha_{11}^k \alpha_{12}^k\ \alpha_{13}^k\right) \begin{Bmatrix} \rho_{kk1}^{(k)} \\ \rho_{kk2}^{(k)} \\ \rho_{kk3}^{(k)} \end{Bmatrix} \\ y_H &= \sum_{k=1}^{3} \alpha_{21}^k \left(\rho_{kk1}^{(k)}\right) + \alpha_{22}^k \left(\rho_{kk2}^{(k)}\right) + \alpha_{23}^k \left(\rho_{kk3}^{(k)}\right) = \sum_{k=1}^{n} \left(\alpha_{21}^k \alpha_{22}^k\ \alpha_{23}^k\right) \begin{Bmatrix} \rho_{kk1}^{(k)} \\ \rho_{kk2}^{(k)} \\ \rho_{kk3}^{(k)} \end{Bmatrix} \\ z_H &= \sum_{k=1}^{3} \alpha_{31}^k \left(\rho_{kk1}^{(k)}\right) + \alpha_{32}^k \left(\rho_{kk2}^{(k)}\right) + \alpha_{33}^k \left(\rho_{kk3}^{(k)}\right) = \sum_{k=1}^{n} \left(\alpha_{31}^k \alpha_{32}^k\ \alpha_{33}^k\right) \begin{Bmatrix} \rho_{kk1}^{(k)} \\ \rho_{kk2}^{(k)} \\ \rho_{kk3}^{(k)} \end{Bmatrix} \end{aligned} \tag{2.7}$$

Takođe imamo da je:

$$[A_{0,2}] = [A_{0,1}][A_{1,2}] = \begin{bmatrix} cosq^2 & 0 & sinq^2 \\ sinq^1 sinq^2 & cosq^1 & -sinq^1 cosq^2 \\ -cosq^1 sinq^2 & sinq^1 & cosq^1 cosq^2 \end{bmatrix} \tag{2.8}$$

$$[A_{0,3}] = [A_{0,2}][A_{2,3}] = \begin{bmatrix} cosq^2 & sinq^2 sinq^3 & sinq^2 cosq^3 \\ sinq^1 sinq^2 & cosq^1 cosq^3 - sinq^1 cosq^2 sinq^3 & -cosq^1 sinq^3 - sinq^1 cosq^2 cosq^3 \\ -cosq^1 sinq^2 & sinq^1 cosq^3 + cosq^1 cosq^2 sinq^3 & -sinq^1 sinq^3 + cosq^1 cosq^2 cosq^3 \end{bmatrix} \tag{2.9}$$

Kada uvrstimo vrijednosti : $q_1 = 0.3, q_2 = 0.4, q_3 = 0.5\ rad$ tada dobijamo:

$$[A_{0,1}]_{q^1=0.3} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0{,}9553 & -0{,}2955 \\ 0 & 0{,}2955 & 0{,}9553 \end{bmatrix}$$

$$[A_{0,2}]_{q^1=0.3,q^2=0.4} = \begin{bmatrix} 0{,}9211 & 0 & 0{,}3894 \\ 0{,}1151 & 0{,}9553 & -0{,}2722 \\ -0{,}3720 & 0{,}2955 & 0{,}8799 \end{bmatrix} \quad (2.10)$$

$$[A_{0,3}]_{q^1=0.3,q^2=0.4,q^3=0.5} = \begin{bmatrix} 0{,}9211 & 0{,}1867 & 0{,}3417 \\ 0{,}1151 & 0{,}7079 & -0{,}6969 \\ -0{,}3720 & 0{,}6812 & 0{,}6305 \end{bmatrix}$$

Nakon izračunavanja dobijamo poziciju i orijentaciju prihvatnice manipulatora:

$$\begin{aligned} \bar{q}^1 &= x_H = \text{-}1{,}460\ m & \bar{q}^4 &= \lambda_1 = 0{,}333\ rad \\ \bar{q}^2 &= y_H = \text{-}1{,}012\ m & \bar{q}^5 &= \lambda_2 = 0{,}204\ rad \\ \bar{q}^3 &= z_H = \text{-}1{,}095\ m & \bar{q}^6 &= \lambda_3 = 0{,}784\ rad \end{aligned} \quad (2.11)$$

2.2. Analiza pomoću MATLAB-a

U nastavku rada dat je programski kod za analizu datog robotskog manipulatora napisan u Matlab-u [4] [5].

```
Syms  q1q2q3(0.3, 0.4, 0.5)
ro11=[-1,0,0]´;ro22=[0,-1,0]´;ro33=[-0.5,0,0]´;
e1=[1,0,0];e2=[0,1,0];e3=[0,0,1];
ksi1=0;ksi2=0;ksi3=0;

a01=[1,0,0;0,cos(q1),-sin(q1);0,sin(q1),cos(q1)]
ans =
      1        0        0
      0   0.9553   -0.2955
      0   0.2955    0.9553

a12=[cos(q2),0,sin(q2);0,1,0;-sin(q2),0,cos(q2)]
ans =
   0.9211        0   0.3894
        0        1        0
```

```
  -0.3894         0    0.9211

a23=[1,0,0;0,cos(q3),-sin(q3);0,sin(q3),cos(q3)]
ans =
        1         0         0
        0    0.8776   -0.4794
        0    0.4794    0.8776

a02=a01*a12
ans =
   0.9211         0    0.3894
   0.1151    0.9553   -0.2722
  -0.3720    0.2955    0.8799

a03=a02*a23
ans =
   0.9211    0.1867    0.3417
   0.1151    0.7079   -0.6969
  -0.3720    0.6812    0.6305

xhs=(a01(1,:)*ro11+a02(1,:)*ro22+a03(1,:)*ro33)
ans =
  -1.4606

yhs=(a01(2,:)*ro11+a02(2,:)*ro22+a03(2,:)*ro33)
ans =
  -1.0129

zhs=(a01(3,:)*ro11+a02(3,:)*ro22+a03(3,:)*ro33)
ans =
  -1.0951

a03n1=inline(vectorize(vpa(a03(1,3),4)),´q1´,´q2´,´q3´);

a03n1 =
```

```
Inline function:
    a03n1(q1,q2,q3) = 0.3417

a03n2=inline(vectorize(vpa(a03(3,1),4)),´q1´,´q2´,´q3´)

a03n2 =
Inline function:
 a03n2(q1,q2,q3) = -0.372

a03n3=inline(vectorize(vpa(a03(3,3),4)),q1,q2,q3);

a03n3 =
 Inline function:
    a03n3(q1,q2,q3) = 0.6305
xhn=inline(vectorize)(xhs),´q2´);
xhn =
    Inline function:
    xhn(q2) = -1.4605

yhn=inline(vectorize)(yhs), ´q1´,´q2´)
yhn =
   Inline function:
    yhn(q1,q2) = -1.0129
zhn=inline(vectorize)(zhs), ´q1´,´q2´)
zhn =
    Inline function:
    zhn(q1,q2) = -1.0951

a33=a03n3(0.3,0.4,0.5)
a33 =
   0.6305

a13=a03n1(0.3,0.4,0.5)
a13 =
```

```
 0.3417

a31=a03n2(0.3,0.4,0.5)
a31 =
  -0.3720

xh=xhn(0.4)
xh =
  -1.4605

yh=yhn(0.4,0.5)
yh =
 -1.0129

zh=zhn(0.4,0.5)
zh =
  -1.095

teta=acos(a33)
ans=
0.805

fi=asin(a31/sqrt(cos(1-( teta))^2));
ans=
-0.627

psi=a13/sqrt(1-(cos(teta))^2);
ans=
0.474

lamda1=sin(teta/2)*cos((psi-fi)/2)
ans =
   0.3338

lamda2= sin(teta/2)*sin((psi-fi)/2)
```

```
ans =
   0.2049


lamda3= cos(teta/2)*cos((psi-fi)/2)
ans =
   0.7842


end
```

3. ZAKLJUČAK

Kroz ovaj rad smo mogli vidjeti da se kinematička analiza industrijskog robota primjenom programskog jezika MATLAB može uraditi bez prevelikih napora i proračuna u odnosu na klasični sistem izračunavanja. Primjenom programskog jezika MATLAB pri rješavanju direktnog kinematičkog problema određen je relativni položaj prihvatnice robota u odnosu na nepokretni koordinatni sistem u funkciji unutrašnjih koordinata u zglobovima robota.

4. LITERATURA

[1] Dan B. Marghitu, Mechanisms and Robots Analysis with MATLAB, Springer-Verlag London Limited, 2009.
[2] D. Smith, *Engineering Computation with MATLAB*, Pearson Education, Upper Saddle River, 2008.
[3] D. M. Etter and D.C. Kuncicky, *Introduction to MATLAB for Engineers and Scientists*, Prentice Hall, Upper Saddle River, 1996.
[4] J. Sticklen and M.T. Eskil, *An Introduction to Technical Problem Solving with MATLAB*,Great Lakes Press, Wildwood, 2006.

KIBERNETSKO-FIZIČKE STRUKTURE ZA NOVE AUTONOMNE RADNE SISTEME

Elvis Hozdić[1], Seid Žapčević[2], Peter Butala[3]
[1, 3] Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Aškerčeva 6, SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
email: ehozdic@yahoo.com ; peter.butala@fs.uni-lj.si
[2] Univerzitet u Bihaću,Tehnički fakultet Bihać, Ul. dr Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać, Bosna i Hercegovina
email: zapcevic.seid@gmail.com

Ključne riječi: Autonomni radni sistem, agentski sistemi, kibernetsko-fizički proizvodni sistemi, proizvodnja u mreži,

SAŽETAK:

Na temeljima globalnih tokova izranjaju nove ideje i koncepti za izgradnju novih proizvodnih sistema.U radu su predstavljeni, neki uspješni i za dalji razvoj proizvodnih sistema, važni koncepti, koji su se razvili u posljednje dvije decenije. Predložen je koncept strukturiranja socialno-kibernetsko-fizičkog radnog sistema (SKFRS) kao osnovnog elementa za izgradnju kibrenetsko-fizičkih proizvodnih sistema (KFPS).

1. UVOD

U današnjem vremenu globalnih mega trendova, koji utječu na sveobuhvatnu konkurentnost, kao i ubrzan razvoj internet tehnologija, proizvodna preduzeća uslovljena su na razvoj distribuiranih aplikacionih sistema koji prevazilaze tradicionalna fizička i vremenska ograničenja i uz pomoć kojih se povezuju geografski dislocirani korisnici, distribuirani sistemi, resursi i servisi i integrišu u kibernetsko-fizičko okruženje.

Na temeljima globalnih tokova izranjaju nove ideje i koncepti za izgradnju novih proizvodnih sistema. Turbulentno stanje, određeno nesigurnošću i dinamizmom, zahtijeva proizvodne sisteme koji će moći odgovoriti varijabilnosti velikog broja utjecaja u vidu kvaliteta, količina, roka isporuke, asortimana, cijene, konkurencije i mnogih drugih parametara. Nova proizvodna filozofija utemeljena je na znanju, novim tehnologijama, novim materijalima, posebno na primjeni informacijsko-komunikacijskih tehnologija u svim fazama procesa proizvodnje. U težnji da se proizvodnja i njeni proizvodni sistemi prilagođavaju vremenu u kom egzistiraju, na prelazu dva stoljeća, dešavale su se mnoge globalne promjene koje su imale direktni utjecaj na razvoj proizvodnih sistema i poslovnih modela.

2. IZHODIŠTA ZA NOVE PROIZVODNE SISTEME

Proizvodni sistem je kompleksni tehnološko-ekonomsko-društveni sistem, koji obuhvaća subjekte-ljude, znanje, proizvodne procese i pripadajuće mašine i uređaje za izvođenje procesa s namjerom transformacije materijala, energije, informacija i znanja u proizvode i usluge, koji imaju upotrebnu i tržišnu vrijednost, uz stalni dinamički utjecaj poremećaja, ograničenja i ciljeva, koji djeluju iz okoline. Proizvodni proces se izvršava uz interaktivno djelovanje materijalnih elemenata, kao što su obradne mašine, obradci, alati, transportna sredstva itd., sa nematerijalnim elementima, kao što su znanje, informacioni tokovi, te također organizacijske i upravljačke strukture [1]. Promjene zahtjeva tržišta i društvene potrebe utječu posljedično

na razvoj novih vrsta sistema za proizvodnju industrijskih proizvoda i novih poslovnih modela. Integracija novih proizvodnih sistema s novim poslovnim modelima i arhitekture proizvoda stvara nove proizvodne paradigme [2]. Razvoj novih paradigmi uvjetovan je uvođenjem novih tehnologija koje omogućuju razvoj novih vrsta proizvodnih sistema. Za svaku novu paradigmu razvijen je adekvatan novi tip proizvodnog sistema - sistema koji se temelji na novoj tehnologiji koja omogućuje rješavanje imperativa paradigme. Dalje su predstavljeni, neki uspješni i za dalji razvoj proizvodnih sistema, važni koncepti, koji su se razvili u posljednje dvije decenije.

Bionički proizvodni sistem (BPS) [3] povlači paralele sa biološkim sistemima i predlaže koncepte za realiziranje bitnih osobina budućih proizvodnih sistema. BPS su sistemi koji u svoju funkcionalnost uključuju nedeterminističke promjene u proizvodnim okruženjima, s idejom i konceptom koji proizlazi iz bioloških sistema, kao što su rast, samo-organizacija, sazrijevanje, adaptacija i evolucija. Te funkcije su u biološkim organizmima kodirane kroz dva tipa bioloških informacija u obliku DNK-tipa i BN-tipa. Strukturalni elementi u BPS su oprema za proizvodnju kao što je mašinska obrada, montaža, transport, testiranje, skladišna oprema, alati, materijali, dijelovi, proizvodi, itd., usporedivi su sa autonomnim organizmima. Za vrijeme proizvodnje proizvodi se razvijaju iz niza materijala izražavajući svoju vlastitu informaciju tipa DNA. Proizvod je uobličen iz niza materijala strukturalnim elementima koristeći BN-tip informacije. Proizvod nastavlja skupljanje znanja za vrijeme njegovog života, u obliku dobivanja informacije tipa BN. Kao krajnji rezultat, proizvod je sposoban raditi sa neispravnostima autonomno, biti lako obnovljen i raspoređen, i razviti svoj dizajn za slijedeću generaciju proizvoda. Biološki proizvodni sistemi imaju veliku fleksibilnost i prilagodljivost, i ako s obzirom na sadašnju tehnologiju, teško ih je realizirati [4].

Holonski proizvodni sistem (HPS) je jedan od novijih proizvodnih koncepata, koji ukazuje na jedan od mogućih smjerova razvoja na putu ka razvoju paradigme kompeksnih adaptivnih proizvodnih sistema (KAPS). Riječ holon je složenica nastala od grčke riječi *holos*, što u prijevodu znači cjelina i sufiksa *on* koji upućuje na jedinstveni element. Riječ holon opisuje hibridnu prirodu podcjelina/dijelova u sistemima realnog života, odnosno holoni su istovremeno samo-sadržane cjeline u njihovim podređenim dijelovima, i nezavisni dijelovi kada su viđeni iz obrnutog pravca. Dva bitna atributa holona su autonomnost i kooperativnost. Holoni mogu biti definisani njihovim funkcijama ili zadacima, njihova operacija može biti definirana skupom utvrđenih pravila i fleksibilnim strategijama. HPS sastavljaju autonomni, pametni, fleksibilni, distribuirani i kooperativni agenti ili holoni [5]. Holon je samostojni kooperativni element proizvodnog sistema, koji prenosi, pretvara, sprema i ocjenjuje informacije i fizičke elemente. Holonski sistem ima unaprijed definisanu strukturu, u kojoj procese koordiniraju i planiraju komunikacijski agenti.

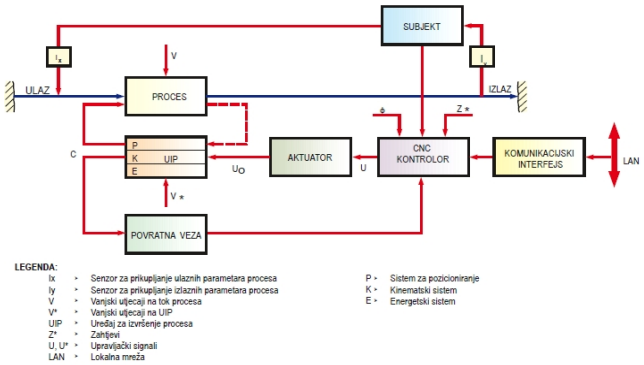
Fraktalni proizvodni sistem (FrPS) je koncept, izveden iz koncepta fraktalne tvornice. Osnovni element je fraktal koji se ponaša kao samostalna jedinica sa mogućnošću samoorganiziranja. Riječ fraktal dolazi od latinske riječi *fractus*, koja znači isprekidan ili raskomadan. Svaki od ovih fragmenata to jest, fraktali sadrže osnovne karakteristike cijele strukture. Glavna karakteristika fraktala je samo-sličnost, sadržavajući u sebi rekurzivnost, uzorak unutar uzorka. Koncept fraktalnih fabrika izvlači se na takvim karakteristikama fraktala, i predlaže proizvodnu kompaniju da bude sastavljena od malih komponenata ili entiteta fraktala. Ovi entiteti mogu biti opisani specifičnim unutarnjim karakteristikama fraktala. Prva karakteristika je samo-organizacija, druga karakteristika je dinamičnost i treća karakteristika je samo-sličnost. Ovakve osobine FrPS moguće je opisati i modelirati uz upotrebu agentskih i multi-agentskih struktura u distribuiranom okruženju. FrPS ima dobre konceptualne osobine iako je njihova implementacija veoma zahtjevna [6].

Rekonfigurabilni proizvodni sistemi (RPS) predstavljaju koncept promjenjivosti koji obuhvata paradigme moderne proizvodnje, kao što su agilnost, prilagodljivost, fleksibilnost i rekonfigurabilnost [7].

Proizvodne mreže, koje se temelje na komunikacijskim mrežama su prepoznate kao važan organizacijski oblik koji se javlja u proizvodnji. One predstavljaju pravi izazov za planiranje i upravljanje proizvodnim sistemima [8]. Proizvodna mreža pruža osnovu za konkurentnost, inovativnost, agilnost i adaptivnost što omogućava partnerima u mreži međusobnu povezanost kroz (1) oblik dugoročne poslovne koalicije, (2) razvoj međusobnog razumijevanja i sticanja povjerenja, (3) zajedničko reagiranje na poslovne mogućnosti, (4) ostvarenje dobiti sinergijskim učincima koji nastaju kao produkt suradnje i (5) imaju jednak udjel informacija, znanja, resursa, sposobnosti i rizika u poslovnim aktivnostima [8]. Mreže su

prepoznate kao kompleksni adaptivni sistemi, koji nastaju na principima geneze a ne kao namjenski projektirane cjeline [9]. Poznata su dva pristupa za strukturiranje proizvodnih mreža: (1) proizvodne mreže kod kojih su čvorovi mreže cijelokupna proizvodna preduzeća [10] i proizvodne mreže kod kojih su čvorovi mreže obilježeni autonomnim jedinicama [8]. Iz koncepta proizvodnih mreža čiji čvor definiraju autonomne jedinice proizašao je koncept autonomnog radnog sistema (ARS). ARS raspolaže s funkcionalnošću i kompetencijama, koje su potrebne za upravljanje i operiranje njegovih ključnih proizvodnih procesa, kao što su komunikacija u mreži.

Koncept adaptivnih distribuiranih proizvodnih sistema (ADPS) je zasnovan na konceptu kompleksnih adaptivnih proizvodnih sistema (KAPS) i konceptu dinamičnih proizvodnih struktura [11]. Osnovni element za izgradnju ovakvog koncepta je elementarni radni sistem (ERS), čiji je kibernetski model prikazan na slici 1.



Slika 1: Elementarni radni sistem [11]

ERS je osnovni element za izgradnju svakog proizvodnog sistema. ERS čine proces, naprava za implementaciju procesa (NIP) i subjekt. Da bi se postigla odgovarajuća učinkovitost proizvodnog sistema bitno je njegovo strukturiranje. To znači da ne može postojati samo jedan oblik strukture, koji bi bio optimalan za različite proizvodne zadatke. Dakle, strukturu treba razviti za proizvodnju svakog proizvoda pojedinačno. Kompleksni zadatak je strukturiran s razgradnjom zadataka u manje složene zadatake. Za realizaciju koncepta ADPS potrebno je definirati osnovne blokove za izgradnju sa samoučenjem, koje imaju sposobnosti i vještine za obavljanje određenih proizvodnih postupaka. U ADPS uveden je virtualni radni sistem (VRS) [12], sa ciljem da zastupa ERS distribuiran u okolinu. VRS je agent koji zastupa ERS u informacijskom domenu kao njegov duplikat. Agent VRS je programski entitet koji ima četiri osnovna funkcionalna elementa: perceptor, procjenitelj, efektor i mehanizam zaključivanja. ERS i VRS su povezani preko sučelja. Sučelje omogućava mapiranje informacije o statusu procesa i drugih elemenata ERS za VRS i operatora – subjekta. Autonomija, osposobljenost za određene zadatke, odzivnost, reaktivnost, fleksibilnost i sposobnost za učenje komunikacija su ključni atributi VRS. S tim je radni sistem stekao funkcionalnost potrebnu za rad u distribuiranom okruženju.

Na temelju razvoja savremene informacijsko-komunikacijske infrastrukture (IKS) i interneta stvoreni su uvijeti za stvaranje novog koncepta savremenih proizvodnih sistema sa ciljem povezivanja kiberentskih i fizičkih komponenti proizvodnih sistema. U ovom radu fokus je stavljen na koncept socialno-kibernetsko-fizički radni sistema (SKFRS) kao osnovnom elementu za izgradnju kibrenetsko-fizičkih proizvodnih sistema (KFPS).

3. KIBERNETSKO-FIZIČKI RADNI SISTEMI KAO OSNOVA NOVIH AUTONOMNIH RADNIH SISTEMA

Kibernetsko-fizički sistemi (KFS) su nova generacija sistema koji integriraju računarske i fizičke sposobnosti [13]. Kibernetski sistemi predstavljaju zbir logike i senzorskih jedinica, dok su fizički sistemi

zbir aktivatorskih jedinica. Kroz sposobnost za interakciju i proširenje sposobnosti fizičkog svijeta koristeći računarsku snagu, komunikacijske tehnologije i kontrolne mehanizme, KFS omogućuju povratne petlje, poboljšanje proizvodnih procesa i optimalnu podršku ljudima u svim procesima donošenja odluka. Oni postavljaju temelje za pouzdano planiranje proizvodnje prema unaprijed automatizovanim proizvodnim procesima uz mogućnost za razmjenu i prenos informacija [14]. Korištenjem odgovarajuće senzorske tehnologije, KFS su u mogućnosti primiti izravno fizičke podatke i pretvoriti ih u digitalne. Oni omogućavaju dijeljenje informacija na digitalnim mrežama, tvoreći na taj način Internet stvari. Prva područja primjene KFS u industrijskoj proizvodnji svakako su područja robotike i mehatronike, te adaptivnih distribuiranih proizvodnih sistema. Implementacija KFS će biti presudna za efikasan razvoj i rad autonomnih, samoupravnih, proizvodnih sistema temeljenih na znanju i senzorima [15].

3.1. Kibernetsko-fizički proizvodni sistemi

Kibernetsko-fizički proizvodni sistemi (KFPS), utemeljeni na KFS, se sastoje od autonomnih i kooperativnih elemenata i podsistema, koji se povezuju komunikacijama i interakcijama u različitim situacijama, na svim razinama proizvodnje, od mašina, procesa do proizvodnih i logističkih mreža. KFPS, oslanjajući se na najnoviji razvoj računarskih znanosti, informacijskih i komunikacijskih tehnologija, proizvodne znanosti i tehnologije, nedvojbeno mogu dovesti do nove industrijske revolucije, ili često u naučnim krugovima nazvanoj Industrija 4.0. Razvoj KFPS utemeljen je na postojećim instaliranim sistemima, preko umreženih instaliranih sistema integrisanih internetom. Temeljna postavka u pogledu KFPS ogleda se u istraživanju i definisanju odnosa kroz prizmu autonomnosti, kooperativnosti, optimizacije i odziva na postavljene zadatke. Integracijom analitičkih i simulacijskih baziranih pristupa moguće je ta predviđanja opisati podrobnije nego bilo kada ranije. Ovakvi sistemi se moraju suočiti sa nizom novih izazova u pogledu operativnih senzorskih mreža, pametnih aktuatora, baza podataka i mnoštva drugih, prije svega, komunikacijskih protokola. Novi način komunikacije između čovjeka i mašina mora biti uspostavljen već pri samoj implementaciji novih kibernetsko-fizičkih proizvodnih sistema [16]. Savremene tehnologije omogućuju stvaranje inteligentnih interfejsa koji omogućuju komunikaciju fizičkih i apstraknih sistema sa sistemom čovjeka – subjekta. Na ovakvim osnovama moguće je novo definisanje osnovnih gradbenih elemenata adaptivnih distribuiranih proizvodnih sistema kroz koncept socialno-kibernetsko-fizičkih radnih sistema.

3.2. Socijalno-kibernetsko-fizički radni sistem

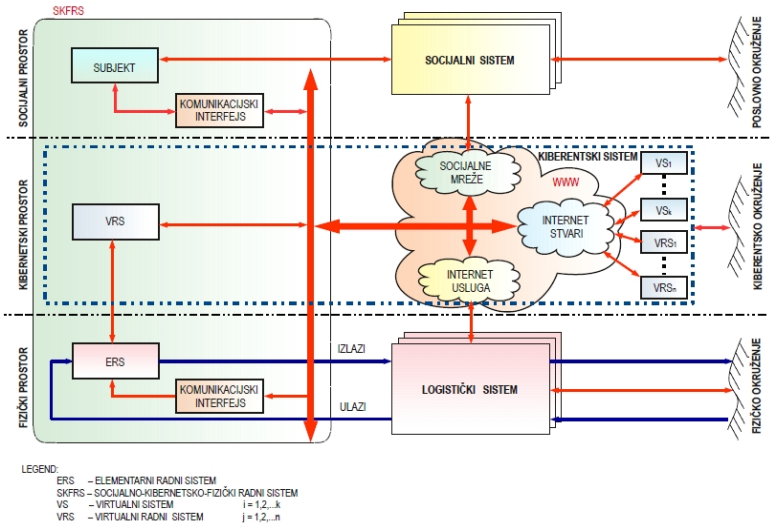
Koncept strukturiranja socio-kibernetsko-fizičkih proizvodnih sistema (SKFPS) proizlazi iz prethodnih istraživnja i postavljenih koncepata ERS [11], preko VRS [12] i konceptiranog B2NM sistema [17]. Za strukturiranje novog koncepta, poslužila je generička osnova elementarnog virtualnog radnog sistema [12]. Takav sistem danas je moguće prestrukturirati u SKFRS (Slika 2) zahvaljujući ekstremno brzom razvoju inteligentnih tehnologija koje uvodimo svakodnevno u proizvodne sisteme. Ovakav radni sistem koji smo prikazali na slici 2 se sastoji iz tri osnovne cjeline:

- Fizički sistem kao elementarni radni sistem (obradni centar ili više njih, sistemi pozicioniranja, automatizovani stezni pribori, mjerni sistemi i sl.),
- Kibernetski (apstraktni) sistem koji u osnovi čine agentski sistemi (upravljački sistemi, oprema za koordiniranje senzorskih sistema i sl.),
- Socijalni sistem u kom se nalaze radnici, operateri koji upravljaju i nadziru rad proizvodnog sistema u cjelini.

Fizički sistem predstavlja funkcionalnu cjelinu koja se sastoji od procesa, naprave za izvođenje procesa (NIP), kontrolera i komunikacijskog interfejsa preko kojeg se povezuju druge dvije komponente SKFRS. Komunikacijski interfejs koji povezuje fizičku i kibernetsku komponentu SKFRS ima ulogu mapiranja stanja ERS, dok inteligentni komunikacijski interfejs ima ulogu povezivanja ljudske komponente SKFRS sa druge dvije komponente novog sistema. Fizički sistem predstavlja sistem aktuatora i senzora, što ga čini pametnim sistemom, a što mu omogućuje komunikaciju sa kibernetskim svijetom. Kibernetski svijet čine

agenti preko kojih se vrši upravljanje, nadzor i kontrola procesa koji se odvijaju u fizičkom sistemu. U kibernetskom svijetu stvaraju se platforme za multi-agentske sisteme koji imaju zadaću:

- konfiguratora fizičkog sistema koji omogućava rekonfigurabilnost fizičkog sistema,
- planera i koordinatora radnih aktivnosti fizičkog sistema,
- inteligentnih interfejsa koji ostvaruju spregu između kibernetskog i humanog svijeta s jedne, i kibernetskog i fizičkog svijeta sa druge strane.



Slika 2: Socijalno-kibernetsko-fizički radni sistem

Sociološka komponenta novog koncepta sistema je novi dodatak na koncept KFPS i iziskuje potrebu za opsežnijim elaboriranjem i opisivanjem. Za opis uloge subjekta u SKFPS nužno je početne stavove utemeljiti na teoriji socio – tehničkih sistema koja je svoje mjesto zauzimala u svakom ranijem konceptu.

3.3. Povezivanje socijalnih i proizvodnih mreža u pametno okruženje

Pod utjecajem komunikacijske tehnologije i interneta subjekti u radnim sistemima se međusobno povezuju na različitim osnovama, kao što su poznanstva, porodične veze, prijateljstva i na taj način grade socijalne mreže koje utječu na funkcionalnosti radnih sistema. S druge strane stvaraju se proizvodne mreže koje nastaju povezivanjem KFRS u cilju povećanja robusnosti i ograničene produktivnosti.

Napredni proizvodni sistemi utemeljeni na integraciji fizičkog i kibernetskog podsistema i podsistema ljudi stvaraju mrežne SKFRS, koje predstavljaju sučelje između proizvodnih mreža s jedne i socijalnih, društvenih mreža s druge strane. Ovakvi mrežni sistemi dijeluju u pametnom proizvodnom okruženju. Pametno okruženje integriše socio-kibernetsko-fizičke elemente omogućavajući im međusobne interakcije. Te interakcije se odvijaju između dodijeljenih pametnih agenata. Pametni agenti učinili su da fizičke komponente proizvodnog okruženja postanu pametni elementi koji komuniciraju sa digitalnim svijetom. Pametni agenti se repliciraju u kibernetskom podsistemu i grade multi-agentske platforme na kojima komuniciraju razmijenjuju informacije socio-kibernetsko-fizički elementi pametnog proizvodnog okruženja. U domenu ovakve platforme dijeluje inteligentni agent koji zastupa subjekta. Subjekt sa svojim agentom komunicira preko inteligentnih interfejsa, najčešće preko pametnih aplikacija. Daljnja komunikacija subjekta sa ostalim elementima pametnog okruženja odvija se kroz interakciju pametnog agenta subjekta sa agentima koji zastupaju kibernetske i fizičke elemente pametnog proizvodnog okruženja. Ta komunikacija je kolaborativna što je posljedica sažimanja socijalnih i proizvodnih mreža u pametnom okruženju. Zbog heterogenosti takvih mreža interakcije između agenata unutar platforme su učestale,

nepredvidive i sa sobom nose široku lepezu informacija koje utječu na rad sistema. Proizvodni sistemi su izloženi utjecajima koje sa sobom nose proizvodne i socijalne mreže. Ti utjecaji najčešće se impliciraju na karakteristike proizvodnih sistema, kao što su robusnost, proizvodnost, fleksibilnost i pouzdanost. Pametno proizvodno okruženje predstavlja skupni prostor za stvaranje autonomnih radnih jedinica utemeljenih na mrežnom povezivanju osnovnih gradbenih elemenata u vidu SKFRS.

4. ZAKLJUČAK

Promjene zahtjeva tržišta i društvene potrebe utječu posljedično na razvoj novih vrsta sistema za proizvodnju industrijskih proizvoda i novih poslovnih modela. Na temelju razvoja savremene informacijsko-komunikacijske infrastrukture (IKS) i interneta stvoreni su uvijeti za stvaranje novog koncepta savremenih proizvodnih sistema sa ciljem povezivanja kiberentskih i fizičkih komponenti proizvodnih sistema. Predložen je koncept strukturiranja socialno-kibernetsko-fizičkog radnog sistema (SKFRS) kao osnovnog elementa za izgradnju kibrenetsko-fizičkih proizvodnih sistema (KFPS). Tri osnovne cjeline iz kojih se sastoji SKFRS su: fizički sistem kao elementarni radni sistem, kibernetski (apstraktni) sistem koji u osnovi čine agentski sistemi i socijalni sistem u kom se nalaze radnici, operateri koji upravljaju i nadziru rad proizvodnog sistema u cjelini.

5. LITERATURA

[1] S. Žapčević, “Model samoučečega proizvodnega delovnega sistema” Doktorsko delo, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, 2013.

[2] F. Jovane, Y. Koren, and C. R. Boer, “Present and future of flexible automation: Towards new paradigms,” *CIRP Ann. - Manuf. Technol.*, vol. 52, no. 1, pp. 543–560, 2003.

[3] N. Okino, “Bionical Manufacturing systems - modelon based approach,” in *Procedings of the CAM-I 18th Annual International Conference*, 1989, pp. 485 – 492.

[4] K. Ueda, J. Vaario, and K. H. Ohkura, “Modelling of biological manufacturing systems for dynamic reconfiguration,” *CIRP Ann. - Manuf. Technol.*, vol. 46, no. 1, pp. 343 – 346, 1997.

[5] H. Van Brussel, J. Wyns, P. Valckenaers, L. Bongaerts, and P. Peeters, “Reference architecture for holonic manufacturing systems: PROSA,” *Comput. Ind.*, vol. 37, no. 3, pp. 255–274, Nov. 1998.

[6] K. Ryu and M. Jung, “Agent - based fractal architecture and modelling for developing distributed manufacturing systems,” *Int. J. Prod. Res.*, vol. 41, no. 17, pp. 4233 – 4255, 2003.

[7] Y. Koren, T. Moriwaki, and H. Van Brussel, “Reconfigurable Manufacturing Systems,” *CIRP Ann. - Manuf. Technol.*, vol. 48, no. 2, pp. 527 – 540, 1999.

[8] P. Butala and A. Sluga, “Autonomous work systems in manufacturing networks,” *CIRP Ann. - Manuf. Technol.*, vol. 55, no. 1, pp. 521–524, Jan. 2006.

[9] T. Y. Choi, K. J. Dooley, and M. Rungtusanatham, “Supply networks and compex adaptive systems,” *J. Oper. Manag.*, vol. 19, no. 3, pp. 351–366, 2001.

[10] H.P. Wiendahl and S. Lutz, "Production in networks"*Ann. CIRP,* vol.51, no.2, pp.573-586, 2002.

[11] J. Peklenik, “Complexity in Manufacturing Systems,” *CIRP J. Manuf. Syst.*, vol. 24, pp. 17 –25, 1995.

[12] P. Butala and A. Sluga, “Dynamic structuring of distributed manufacturing systems,” *Adv. Eng. Informatics*, vol. 16, no. 2, pp. 127–133, Apr. 2002.

[13] H. Gill, “NSF perspective and status on cyber-physical systems. In National Workshop on Cyber-physical Systems,” Austin, TX., 2006.

[14] M. Broy, *Cyber-Physical Systems*. Berlin: Springer, 2010.

[15] D. Spath, S. Gerlach, and S. Schlund, “Cyber-physical system for self-organised and flexible labour utilisation,” in *22nd International Conference on Production Research, ICPR 2013*, 2013, p. 6.

[16] L. Monostori, “Cyber-physical production systems: Roots, expectations and R&D challenges,” in *Procedia CIRP*, 2014, vol. 17, pp. 9–13.

[17] V. Zaletelj, A. Sluga, and P. Butala, “The B2MN approach to manufacturing network modeling,” in *Proceedings of the 6th International Workshop on Emergent Synthesis IWES ’06,* 2006, pp. 9 – 16.

RAZVOJ MODIFICIRANIH NATKOLJENIČNIH PROTEZA

Remzo Dedić, Adisa Vučina
Fakultet strojarstva i računarstva, Mostar, remzo.dedic@sve-mo.ba, adisa@sve-mo.ba
Haris Dindo
University of Palermo, RoboticsLab, DICGIM, Italy, dindo@dinfo.unipa.it

Ključne riječi: natkoljenične proteze, uljna hidraulika, penjanje uz stepenice

SAŽETAK:

U radu su navedene nove vrste natkoljeničnih modificiranih proteza.Nastale su tako da su pasivnoj protezi Endolite dodani linearni pokretači i pogonski agregat. Razlikuju se po načinu ostvarivanja povratnog kretanja proteze i po vrsti vještačkog stopala koje se postavlja na potkoljenicu proteze.

1. UVOD

Izvođenje prirodnog hoda kod osoba s amputiranom nogom nije moguće izvesti bez korištenja umjetnog ekstremitata noge. Dvije su osnovne vrste amputacije noge: natkoljenična i potkoljenična amputacija, pa u skladu s tim postoje i dvije osnovne vrste proteza noge: natkoljenična i potkoljenična proteza.
Glavni problem kod rješenja današnjih natkoljeničnih proteza je otežana mogućnost osoba s amputiranom nogom pri penjanju uz stepenice. Za penjanje uz stepenice, uslijed velikih momenata, javljaju se prilično velike sile u koljenu. U cilju optimiranja rada proteze došlo se na ideju modificirati već postojeću jeftinu standardnu protezu Endolite. Cilj izvršene serije eksperimenta je omogućiti natkoljenično amputiranim osobama penjanje uz stepenice na što prirodniji način.
Rezultati eksperimenata pokazali su da je zbog nedostatka zgloba u gležnju umjetne noge hod čovjeka s amputiranom nogom pri korištenju standardne proteze nepravilan. Zato se došlo na ideju o izradi modificirane proteze s dva linearna pokretača u koljenu i u gležnju koja bi osobama s amputiranom nogom omogućila što prirodniji hod i prirodno penjanje uz stepenice te obavljanje niza drugih aktivnosti na što prirodaniji način.

2. MEHANIZACIJA NATKOLJENIČNE PROTEZE

Razvoj modificiranih natkoljeničnih proteza tekao je u skladu sa stečenim iskustvima iz ove oblasti, financijskim sredstvima koja su bila na raspolaganju, te zahtjevima korisnika. U zadnje vrijeme pojavljuju se i zahtjevi akademske zajednice koja nastoji učiniti značajan napredak u ovoj oblasti.

2.1. Prethodna istraživanja

U radu [1] iznesene su osnovni koncept rada modificirane proteze i preliminarni proračun u kome je bio širok opseg izračunatih parametara. Naredni proračuni su bili puno detaljniji, a eksperimenti [2] su pokazali korektnost proračuna. Eksperimenti su pokazali i osnovne nedostatke modificiranih

proteza, a to je kretanje unazad zbog krutog stopala. Naredni eksperimenti su bili sa zglobom u gležnju i pokazali su poboljšanje [3]. Nakon toga je u [4] izvršena optimizacija parametara proteze, a ona je provjerena simulacijskim metodama.
Tek nakon dobijanja novog projekta od FMOZ, sa novim financijskim sredstvima je urađeno novo protetičko stopalo sa zglobom u gležnji i savijanjem u prednjem dijelu. Sklop takvog stopala sa potkoljeničnim nastavkom je prikazan na slici 1.

Slika 1: Sklop potkoljenice i stopala

Provedena preliminarna eksperimentalna ispitivanja dala su ohrabrujuće rezultate. Zato je planirana serija eksperimentalnih ispitivanja koja će omogućiti kompleksniju analizu. Zbog toga je izrađeno i ravno stopalo sa pogonom u gležnju (Slika 2).

Slika 2: Ravno stopalo

3. HIDRAULIČNA INSTALACIJA PROTEZE

Pogon modificirane natkoljenične proteze je mali hidraulični agregat baterijski pogonjen. Njegova masa je 2,5 kg. Zbog jednostavnosti rukovanja ugrađeni su jednoradni hidraulični cilindri koji su ugrađeni u protezu i ostvaruju potrebne sile pri podizanju čovjeka uz stepenice (Slika 3).
Povratno kretanje klipnjače, odnosno sklapanje proteze ostvaruju opruge ugrađene u tijelo cilindara. Time se postigla jednostavnija i lakša konstrukcija, ali se izgubila mogućnost kontrole sklapanja proteze.

Slika 3: Proteza sa hidrauličnom instalacijom

Danas je tendencija izrade sve boljih uređaja, pa tako i proteza. Zbog toga se nastoji izvršiti automatizacija procesa hoda, pa onda i automatizacija penjenja uz stepenice. Novi kvalitet bi bila robotizacija proteze, odnosno izrada „pametne proteze“. Sada se želi izraditi upravljana proteza gdje se hidrauličnim cilindrima mora upravljati u obadva smijera. Zato su u protezu ugrađeni dvoradni hidraulični cilindri.
Riješeno je i upravljanje kretanja cilindara i zaustavljanje u željenom položaju. Za ovakvu hidrauličnu instalaciju nabavljen je novi tip hidrauličnog agregata koji ima masu oko 2,4 kg, ali hidraulična instalacija sada ima više hidrauličnih cjevovoda.

4. PLAN EKSPERIMENTA

Eksperiment sa modificiranom natkoljeničnom protezom će se provoditi u više serija. Zato su potrebne drvene stepenice koje se mogu lagano montirati i demontirati i prilagođavati zahtjevima eksperimenta. Također moraju imati mogućnost za postavljanje mjerne ploče ZEBRIS za mjerenje sila na stopalu pri penjanju uz stepenice. Sa jedne strane mora biti ugrađen i rukohvat. Stepenice su prikazane na slici 4.

Slika 4: Drvene stepenice za eksperimente

Za eksperimentalna istraživanja je bilo potrebno pronaći odgovarajućeg pacijenta po dimenzijama ekstremiteta, amputaciji odgovarajuče noge (desne), te potrebi da je pacijent fizički aktivan i spreman učestvovati u eksperimentima. Pacijentu je zatim prilagođena ova modificirana natkoljenična proteza prema dimenzijama njegovih ekstremiteta i povezana sa njegovom čašicom (Slika 5)

Slika 5: Eksperimentalno ispitivanje

Nakon prilagođavanja proteze pacijentu i perioda navikavanja na novi ti proteze trebalo bi provesti slijedeće eksperimente:
A – 1 – Proteza sa jednoradnim cilindrima i ravnim stopalom
A – 2 – Proteza sa jednoradnim cilindron i slomljenim stopalom
B – 1 – Proteza sa dvoradnim cilindrima i radnim stopalom
B – 2 – Proteza sa dvoradnim cilindrima i slomljenim stopalom

Za eksperimentalna istraživanja modificirane natkoljenične proteze upotrebit će se mjerna oprema Trak STAR WIDE RANGE Motion Measuring Equipment, DICGM, University of Palermo, Italy.
Mjerna oprema omogućava mjerenja u realnom vremenu poziciju i orjentaciju objekta u prostoru. Posjeduje transmitere koji generiraju DC magnetna polja za široko traženje malih senzora, ukupno do 16 komada.

5. ZAKLJUČAK

Na projektu mehanizacije natkoljenične modificirane proteze do sada je učinjen značajan napredak u mehanizaciji natkoljenične proteze, ali do konačnog cilja, odnosno izrade „pametne proteze“ ima još dosta prostora za istraživanje i optimizaciju. Da bi se stvorila „idealna“ natkoljenična proteza, ona mora biti u mogućnosti prepoznati i pretpostaviti namjere gibanja korisnika koji je nosi, te automatski biti u mogućnosti prilagoditi svoj rad različitim brzinama hoda i različitom terenu. Ugradnjom senzora i elektronskog upravljanja dobila bi se inteligentna proteza koja bi imala mogućnost „pamćenja“ položaja stopala i koljena i sama ih ponavljala pri hodu. Ta bi nova proteza učinila cjelokupan hod čovjeka s amputiranom nogom još prirodnijim, a u daljoj budućnosti uz novije i preciznije tehnologije možda i bila u mogućnosti u potpunosti oponašati prirodni hod čovjeka.

6. LITERATURA

[1] Huđec M,: *Prilog analizi hidrauličkih komponenti za nadkoljenične proteze*, magistarski rad, Mašinski Fakultet, Univerzitet Džemal Bijedić, Mostar, 2000.
[2]Vučina A.: *Prilog istraživanju kinematike sila u natkoljeničnoj protezi pri gibanju na stepenicama*, doktorska disertacija, Strojarski fakultet, Mostar, 2002.
[3] Dedić R.: *Roboti* Fakultet strojarstva i računarstva, 2008.
[4] Žiga A., *Dizajn stopala natkoljenične proteze sa ugrađenim hidrauličkim pokretačima u članku i koljenu,* magistarski rad, Mašinski Fakultet, Zenica, 2006.

MENADŽERSKE KOMPETENCIJE I UTICAJ NA USPJEH POSLOVNOG SISTEMA

Ismet Šemić[1], Muamer Peljto[2]
[1]SABA-ing, Sarajevo, Hamdije Čemerlića br. 9, ismet.sem@gmail.com
[2]TUVadria d.o.o. Sarajevo, Ul. Muhameda ef. Pandže bb,
muamer.peljto@tuvadria.ba

Ključne riječi: menadžment, menadžer, kompetencije, poslovni uspijeh

SAŽETAK:

Veliki procenat rukovodstva, pa i vlasnika preduzeća, svoje poslovanje zasnivaju na tehnikama i tehnologija koje su važile prije 50 godina. Oni znaju veoma malo ili ne znaju ništa, o savremenim tehnikama i tehnologijama koje se danas, u savremenom poslovnom okruženju, koriste u svakodnevnom poslovanju, ...poslovanju gdje samo veoma dobri opstaju, ...ostale nosi sreća, ...a pitanje je trenutka ... DO KADA?

Obrazovanost, znanja i kompetencije menadžera u velikom procentu opredjeljuje također i njihove vizije o upravljanju poslovnim procesima - a samim tim i o upravljanju organizacijom.

Dobro je kad menadžer ili vlasnik postanu svijesni da se nešto mora mijenjati, da se poslovnim sistemom nemože upravljati prostim – primitivnim i zastarijelim metodama i alatima.
Da li danas imamo takve menadžere...*?*

Ovo pitanje treba da predstavlja i pitanje za kompletnu intelektualnu zajednicu, za poslovnu zajednicu, za vlasnike kapitala, ...pa u krajnjoj instanci i za sve zaposlene i nezaposlene.

1. UVOD

Služeći se metodama istraživanja i saznanjima doživljenim u poslovnim sistemima, može se konstatovati da je trenutno stanje poznavanja i korištenja menadžerskih alata na veoma niskom nivou. Menadžeri, pa i vlasnici preduzeća, upravljanje poslovanjem zasnivaju na tehnikama i tehnologija koje su važile prije 50 godina.
Oni... ne znaju ništa ili veoma malo o savremenim tehnikama i tehnologijama koje se već nekoliko desetljeća koriste u svakodnevnom upravljanju poslovanjem , ...poslovanjem gdje samo veoma dobri opstaju ...ostale nosi sreća ...a pitanje je trenutka ...DO KADA?
Ako stavimo pod lupu i analiziramo menadžera i njegove kompetencije te menadžerske alate koji su u ponudi i koje dotični menadžer koristi, stvar će biti mnogo jasnija. Ključ problema je kod menadžera.

U ovom radu ukratko ćemo podsjetiti na neke menadžerske alate koji doprinose UNAPREĐENJU PERFORMANSI POSLOVNIH PROCESA, a riječ je o 3 alata, poznata kao:

1. *Poslovna Informatika-Business Informatics****(BInfo),***
2. *Sistemimi za Upravljanje Dokumentima-Document Management System****(DMS)****,*
3. *Sistemi Upravljanja Kvalitetom-Quality Management System* ***(QMS).***

Redosljed navođenja alata za unapređenje performansi poslovnh procesa, predstavlja između ostalog redosljed prioriteta na kojem bi trebalo raditi u smislu

- popularizacije,
- opšte upućenosti i
- poslovne Pismenosti

članova poslovne zajednice, permanentnom školovanju menadžera, pa i unapređenju školskog sistema, od srednjoškolskog do visokog obrazovanja i postdiplomaca. Nezamislivo je da postdiplomci završavaju III stepen obrazovanja a znaju veoma malo ili nimalo o savremenim menadžerskim alatima.

Po mišljenju autora ključni elementi za uspjeh poslovnog sistema su:

- Menadžerske kompetencije i
- Menadžerski alati

Zašto ovakav zaključak ?
Zato što je iznenađujuće da i danas se još uvijek sreću organizacije koje rade na starim IT platformama zasnovanim na 238 ili 338 tehnologijama? Poslovne obrade se obavljaju tako da se na jednom PC-u uz pomoć jednog programa završi jedan proces obrade podataka – parcijalni pristup. Izlaz iz obrade je listing!
Zatim se ti podaci prekucavaju na drugi PC i tu nastavlja daljnja obrada itd. Malo je ili skoro nikako Integralnih Informacionih Sistema(IIT) u upotrebi, od unosa podataka do izvještavanja, kako bi menadžment blagovremeno poduzimao upravljačke ili korektivne aktivnosti.
Savremeni sistemi upravljanja dokumentima koriste se u veoma malom procentu, skoro 1% organizacija. To podrazumjeva da imaju implementiran neki od savremenih sistema upravljanja poslovnom dokumentacijom – odlaganjem i pronalaženjem poslovne dokumentacije.
Ne treba ni navoditi koliko vremena treba da se pronađe neki dokument u klasično organizovanoj papirnoj arhivi poslovne dokumentacije.

Za neke poslovne procese dokumentacija se i ne arhivira. Ako se arhivira, to je nesistematično, anarhično, kampanjski, itd., a dokument je potreban često u realnom vremenu...
Drugi problem je gubljenje poslovnog dokumenta, koje može biti namjerno, zlonamjerno, nepažnjom ili iz nehata.

Sistemi upravljanja kvalitetom (SUK) predstavljaju lepezu veoma dobrih i korisnih alata za upravljanje poslovanjem – za unapređenje poslovnih procesa, za stalno poboljšanje i unapređenje procesa rada.
Lepeza standarda za upravljanje kvalitetom poslovanja podrazumjeva sljedeće standarde koje je objavila ISO organizacija, a to su: ISO 9001 – sistem upravljanja kvalitetom (QMS), ISO 9004 – smjernice, TQM – sistem totalnog upravljanja kvalitetom, ISO 14001 – sistem upravljanja zaštitom okoliša – EMS, ISO 18001 – sistem upravljanja zdravljem i sigurnosti na radu (OHSAS), ISO 50001 – sistem upravljanja energetskom efikasnošću (EnEf), ISO 27001 – sistem upravljanja sigurnišću informacija (ISMS) i drugi.

Poslovna Informatika (BInfo) - kao osnovni alat za funkcionisanje kompletne organizacije, zavisi od percepcije rukovodstva i vlasnika organizacije o potrebama organizacije i mogučnostima IT alata.
BInfo predstavlja polaznu pretpostavku za sve ostale aktivnosti, kao što su praćenje, obrada, izvještavanje, analiza rezultata i korigovanje poslovnog/ih procesa.
Korekcije je potrebno poduzimati blagovremeno, a da bi se akcija poduzimala potrebno je blagovremeno raspolagati s informacijama – izvještajima. Za to je potrebna adekvatna IT podrška i kompetentan kadar. Nažalost nije tako.

> *Primjer: U jednoj organizaciji u fazi pregovora za konsalting na Poboljšanju poslovanja organizacije, direktor reče: „ Ja ni zadnjeg dana u februaru ne smijem pitati knjigovođu: Je li gotov Bilans stanja, uspjeha,... itd?"*

Kasnijim radom u fazi Snimka stanja funkcionisanja procesa, konstatovano je da se rad odvija na nivou 50-tih godina prošlog vijeka, a pri tome kompetentnost ključnih osoba i po pitanju knjigovodstva, kao i raspoloživih IT tehnika i alata dovoljno je govorila o nivou organizovanosti kompletnog organizacionog sistema i kompetencijama pojedinaca.

Prezentirani alati su u direktnoj funkciji unapređenja performansi poslovnih procesa, a kako sljedi:

- DMS – doprinosi poboljšanju performansi Glavnih i Pomoćnih Procesa, kao podrška aktivnom upravljanju poslovnom dokumentacijom,
- ISO 9001(QMS) – doprinosi poboljšanju performansi Glavnih i Pomoćnih Procesa i kompletnog sistema. Standardi upravljanja kvalitetom ne dozvoljavaju uvođenje ZAHTIJEVA standarda samo u određene procese, već u kompletno poslovanje organizacije.

2. ZNAČAJ MENADŽERSKE KOMPETENCIJE NA POSLOVNI USPJEH POSLOVNOG SISTEMA

Organizacije su u svom poslovanju prepuštene „same sebi". U velikom broju sve je prepušteno intuiciji i kompetencijama menadžera ili vlasnika.
Obrazovanost, znanja i kompetencije menadžera takođe u velikom procentu opredjeljuje i njihove vizije o upravljanju poslovnim procesima, a samim tim i o upravljanju organizacijom.
Dobro je kad menadžer ili vlasnik postanu svijesni da se nešto mora mijenjati, da se poslovnim sistemom nemože upravljati prostim-primitivnim i zastarijelim metodama i alatima.

Gdje tražiti riješenje?
Jedno od riješenja je dopunska edukacija menadžera o alatima za *UNAPREĐENJE PERFORMANSI POSLOVANIH PROCESA*.
Jedno od riješenja je da to rade Privredne komore, jer kao strukovna udruženja trebali bi da u svom poslovanju praktikuju / imaju edukacije iz oblasti *UNAPREĐENJA PERFORMANSI POSLOVANIH PROCESA,* gdje bi se nudila cijela lepeza alata koji stoje na raspolaganju. Moguća su i druga riješenja.

Za dokazivanje kompetencija za obnašanje uloge menadžera u bilo kojoj vrsti i veličini poslovnih sistema, služili bi odgovarajući certifikati (i evidencija u knjižici za Evidenciju obuka iz Poslovnih Vještina) za provedenu edukaciju za određene alate, vještine itd.
Slično je organizovano kod ovlaštenih knjigovođa, revizora, ljekara, ljekara specijalista gdje se rade kontinuirane edukacije.

Menadžer bi takođe trebao biti podvrgnut stalnim edukacijama, radi dokazivanja svoje kompetentnosti, jer je menadžer odgovoran za upravljanje poslovnim sistemom – „*brodom na olujnom moru u mrkloj noć, sa 100, 200,... 1000 putnika (uposlenika)".*
Za ovaj prijedlog prvenstveno bi trebao da je zainteresovan vlasnik kapitala – bilo to ficičko lice, grupa fizičkih lica ili pravno lice – osnivač.

A zašto sve to?
I do sada smo živjeli bez standarda kvaliteta (kako reče jedan od naših klijenata u procesu ugovaranja konsultantske podrške)?!

Međutim Kvalitetno upravljanje procesom/procesima treba da poveća produktivnost, efikasnost, smanji troškove poslovanja po jedinici i ukupne, da cijena koštanja i tržišna cijena može konkurisati na bilo kom tržištu, konkurenciji koja radi takav proizvod ili sličan, ali iste namjene, a mnogo jeftiniji. To je odgovor zašto nam trebaju standardi kvaliteta. Zato treba poboljšavati – *UNAPREĐIVATI PERFORMANSE POSLOVANIH PROCESA* - performanse svakog pojedinačnog poslovnog procesa i svih ukupno, podizati performanse poslovnog sistema koje vode ka poslovnom uspjehu.

O temama i alatima koji se obrađuju u ovom radu u literaturi se nigdje ne pominju integralno kao alati za *UNAPREĐENJE PERFORMANSI POSLOVANIH PROCESA*, što oni jesu, i spadaju u tu kategoriju, tamo gdje je i *Šest Sigma, Lean, itd.*

Alati su razvijani parcijalno, u svrhu upravljanja procesima, ali autori ih u ovom radu stavljaju u direktan kontekst s UNAPREĐENJEM PERFORMANSI POSLOVNIH PROCESA.

Bitno je da menadžer i vlasnik poslovnog sistema postanu svijesni da postoje razni alati za unapređenje njihovog poslovanja, kao i samim tim da procese stalno poboljšavaju, unapređuju, postaju konkurentni, izlaze na tržišta van BiH i bore se s konkurencijom – naoružani vještinama i znanjem.

Društvena zajednica, lokalna poslovna zajednica, pa i šire, trebaju i moraju biti zainteresovane za uspjeh svakog poslovnog sistema, jer taj poslovni sistem finansira lokalnu i širu zajednicu, direktno i indirektno.

Dali sad imamo takve menadžere?
Može se konstatovati na osnovu ličnih kontakta i koristeći kvalitativnu metodu analize, da je to veoma mali procenat (oko 1%) u odnosu na broj registrovanih pravnih subjekata. Ili od 50 kontaktiranih firmi i razgovora s menadžmentom iste, niti jedan iz menadžerske strukture ne zna ništa o menadžerskim alatima: BRP, CRM, Šest Sigma, QMS, TQM,... itd., a alata ima više od 150.

Prisutna je težnja i želja ulaska u EU, pa se i ovdje može postaviti nekoliko pitanja:

- Da li su naši pravni subjekti uopšte spremni za tržišnu borbu sa konkurencijom na tržištu EU?
- Da li će tek tada doći do kolapsa ukupnog privrednog sistema?
- Da li će tek tada doći do još veće nezaposlenosti, smanjenja GDP-a,... itd., jer će firme propadati u nemogućnosti da na domaćem tržištu izdrže borbu s konkurencijom koja dolazi iz EU i drugih regiona kao što su Kina, Turska, itd. Granice se otvaraju širom i utakmica počinje. Mjere protekcionizma su davno nestale sa scene.

Ova pitanja treba da predstavljaju i pitanja za kompletnu intelektualnu zajednicu, za poslovnu zajednicu, za vlasnike kapitala, pa u krajnjoj instanci i za sve zaposlene i nezaposlene.
Ko su kormilari naših poslovnih sistema? Kakva su njihova znanja o poslovima menadžera? Koliko znaju upravljati bez kompasa – bez menadžerskih alata, na uzburkanom moru – tržištu punom nepoznanica, itd.

Dakle, ovdje se neizbježno postavlja nekoliko pitanja:

- Da li imamo dovoljno kompetentne menadžere?
- Da li oni znaju uopšte za određene menadžerske alate, kojima treba da se služe u upravljanju poslovnim sistemom?.
- Da li oni znaju kako i na koji način uopšte upravljaju poslovnim sistemom?
- Da li prate pojavu novih menadžerskih alata i dogradnje postojećih?

Često je menadžerov rezultat upravljanja poslovnim sistemom (i procesima unutar njega) poslovni neuspijeh, poslovni gubitak, otpuštanje uposlenika, gubitak tržišta, propast poslovnog sistema – firme. I sve to u okvirima BiH, a kako bi tek sa proizvodom izašao na slobodno tržište – tržište konkurencije, koje je pred vratima?!

Nešto se ozbiljno u ovom pogledu mora promjeniti: MENADŽERI MORAJU ZNATI ZA MENADŽERSKE ALATE I MORAJU ZNATI RUKOVATI MENADŽERSKIM ALATIMA kao što ljekari rukuju oređenim alatima u obavljanju svojih radnih zadataka, očni ljekari, ljekari hirurzi, ljekari internisti,...itd.

Svjedoci smo, da su sve zemlje, koje su u postupku približavanja ulasku u EU, u obavezi uvode standarde Sistema Upravljanja Kvalitetom, kao mjera kvalitetnijeg upravljanja poslovnim sistemom, upravljanja njegovim procesima i stalnom poboljšanju tih procesa. Standardi Sistema Upravljanja Kvalitetom su lepeza korisnih menadžerskih alata, za koje se menadžeri teško i nerado opredjeljuju i kada se sistem implementira ne znaju da rukuju tim alatima.

3. UTICAJ EKONOMIJE OTVORENOG TRŽIŠTA NA MENADŽERSKE KOMPETENCIJE

Ukidanje raznih metoda protekcionizma, stvaranje globalnih tržišta, iziskuje od menadžera mnogo dodatnih znanja, da upravlja poslovnim sistemom. Upravljati efikasno i efektivno poslovnim sistemom znači upravljati troškovima. A upravljati troškovima znači upravljati resursima, odnosno sa što manje utrošaka resursa, kao i smanjenim škartom, postići najbolje rezultate. Upravljanje troškovima jednako je upravljanju s dobitkom poslovnog sistema.

To znači i branchmaring - upoređivanje s nekim i nečim što je ciljna vrijednost kojoj se teži. Nije dobro ono što kaže menadžer ili neka računovodstvena evidencija, dobro je ono što smo mi postigli upoređujući se sa rezultatima postignutim u grani privređivanja ili nekom dobrom i po rezultatima respektabilnim poslovnim sistemom.

Menadžerske kompetencije su raznolike i mogu se posmatrati s više aspekata, kao što su:

- Bazne kompetencije,
- Komunikacione kompetencije,
- Informatička i informaciona pismenost.
- Menadžerski alati.

Bazna kompetencija podrazumjeva formalno stećene obrazovne kompetencije, od najnižeg do najvišeg stepena obrazovanja, od srednjeg obrazovanja do visokog obrazovanja. Svakako podrazumjeva se u onoj grupi edukacija koje utiću na kompetenciju menadžera.

Komunikaciona kompetencija je od uvijek imala veliki značaj za uspostavu kao prvo dobre klime između menadžera i ostalih uposlenika u kolektivu, što stvara dodatne motivacije za mobilizaciju ljudskih petencijala u svrhu ostvarenja poslovnog uspjeha. Menadžer mora znati prenijeti saradnicima ono što želi da se ućini, realizuje u kolektivu. Međutim nemože se sa sigurnošću reči da to svi menadžeri znaju.

Informatička i Informacijska pismenost općenito, a za menadžere posebno, ima značaj za svakodnevni život i rad, za uspješno upravljanje poslovnim sistemom, preduzećem, ustanovom.

Zašto je informacijska pismenost toliko bitna. . ?
Kao što je za svako ljudsko biće potrebna opšta pismenost, u doba informacijskih tehnologije(IT) veoma važno mjesto zauzima informacijska pismenost. Informacije se danas nalaze uglavnom u elektronskom obliku, na raznim medijima, na svim stranama svijeta, u preduzećima, u institutima, itd, itd.
Kako doći do potrebnih informacija, kako praviti njihovu slekciju. . .?
Sve ovo ima i svoj odgovor, a odgovor leži u IT znanjima neophodnim za putovanje kroz e-baze podataka i informacija. Dakle riječ je o veoma bitnim i cijenjenim znanjima i kompetencijama, poželjnim da ih imaju i menadžeri. Ove kompetencije se u razvijenim društvima veoma cijene i postaju nezaobilazni element u CV-iju(Radnoj Biografiji) svakog pojedinaca.

Na tržištu je u ponudi više od 150 Menadžerskih alata koji doprinose kvalitetnijem upravljanju poslovnim procesima i poslovnim sistemom. Dobro je ako menadžer poznaje neke od istih, a još bolje ako se u poslovnom sistemu koriste.

Pored nabrojanih kompetencija menadžer mora da posjeduje i određene menadžerske inteligencije kao što su;

- Racionalna inteligencija (IQ),
- Emocionalne inteligencija (EQ),
- Spiritualna inteligencija(SQ),

- Mrežna inteligencija(NQ) i

4. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada je da dijagnosticiranu problematiku približi akademskoj zajednici, intelektualnoj zajednici, poslovnoj zajednici, kako bi se poduzimale određene aktivnosti.

Neminovno je poduzimati određene aktivnosti u širem kontekstu podizanja konkurentnosti i sposobnosti domaćih poslovnih sistema, a na putu profitabilnog poslovanja u uslovima kada i EU proizvodi dolaze nesmetano na tržište BiH. Pri tome jeftiniji, primaljivije upakovani i svim ostalim atributima koji privlače kupca.

Predstavnik poslovnog sistema je menadžer koji posjeduje ili neposjeduje znanja i vještine korištenja menadžerskih alata u postupku upravljanja poslovnim sistemom.

Edukacija menadžera je neizostavan i kontinuirani proces. Nije dovoljno da menadžer ima završenu visoku spremu i da upravlja –„*brodom na olujnom moru*“.

A šta/ko je menadžer? On je visoko obrazovani zanatlija, koji na raspolaganju mora imati svoj set menadžerskih alata za obavljanje svog profesionalnog i funkcionalnog zanimanja.

Može se konstatovati da je ključ poslovnog uspjeha svakog poslovnog sistema odgovarajuća kompetentnost menadžera, te za izgradnju tih kompetencija treba da je zainteresovan vlasnik kapitala kao i društvena zajednica. Uspješan poslovni sistem zapošljava određeni broj saradnika, a uspjeh ga primorava i na nova zapošljavanja saradnika.

5. LITERATURA

[1] ISO 9000 *Sistemi upravljanja kvalitetom – osnove i rječnik*
[2] ISO 9001 *Sistem upravljanja kvalitetom – zahtijevi*
[3] ISO 9004 *Ostvarivanje drživog uspjeha – pristup preko upravljanja kvalitetom*
[4] INTELIGENTNO ODLUČIVANJE, prof. dr. sc. Savo Stupar, Ekonomski Fakultet Sarajevo
[5] POSLOVNA INTELIGENCIJA, prof.dr.sci. Nedžo Balaban, prof.dr.sci. Živan Ristić, Ekonomski Fakultet Subotica

AKO JE JEDAN OD ODGOVORA NA PROBLEM „IZGUBLJENE GENERACIJE“ PODUZETNIŠTVO, KOLIKO SU STUDENTI UNIVERZITETA U BIHAĆU SPREMNI DA SE BAVE PODUZETNIŠTVOM?

Elvira Ćatić-Kajtazović[1], Amra Nuhanović[2], Arnela Nanić[3], Sanita Bilanović
[1,3]Ekonomski fakultet Univerziteta u Bihaću, Pape Ivana Pavla II, elviracatickajtazovic@gmail.com
[2]Ekonomski fakultet Univerziteta u Tuzli, Univerzitetska broj 8, 77500 Tuzla

Ključne riječi: Poduzetništvo, Studenti, Univerzitet u Bihaću

SAŽETAK:

Nezaposlenost mladih je problem ne samo u Bosni i Hercegovini već i u čitavom svijetu, što je vidljivo i u izvještajima Međunarodne organizacije rada (ILO) koja je ovaj problem ilustrirala na način da je generacije mladih proglasila „generacijom u opasnosti.“ Prema njihovoj procijeni oko 73 miliona mladih je bilo nezaposleno u 2013. godini (Global Employment Trends for Youth 2013 A generation at risk, ILO).[1] I prema rezultatu studije „Nezaposlenost mladih u Evropi“ skoro osam miliona mladih u Evropi je bez posla ili perspektive. Ovakvi i slični poražavajući rezultati doveli su do toga da se u Evropskoj uniji sve više govori o „izgubljenoj generaciji mladih u EU“. Iz navedenog je vidljivo da se današnje generacije mladih nazivaju ili „generacija u opasnosti“ ili „izgubljena generacija“. Bez obzira što nema univerzalnog odgovora na navedeni problem, ipak, izuzetno aktualizirani termini, kao što su: samozapošljavanje, poduzetnički duh, poduzetnički način razmišljanja, proaktivnost, poduzetničke namjere, poduzetnički stavovi, itd. nametnuli su se i kao pokušaj rješenja gorućeg problema nezaposlenosti, a posebno nezaposlenosti mladih.
Stoga je realizirano istraživanje koje je imalo za cilj da otkrije koliko studenti Univerziteta u Bihaću učestvuju u vannastavnim aktivnostima koje se fokusiraju na poduzetništvo, koliko ih volontira, koliko ih sluša ili su slušali kolegij iz poduzetništva, te koliko su zainteresirani za navedene teme. Odnosno cilj istraživanja je bio da se otkrije spremnost studenata Univerziteta u Bihaću da se bave poduzetništvom. Rezultati istraživanja su pokazali da više od polovine anketiranih studenata smatra da je pokretanje preduzeća izuzetno teško u Bosni i Hercegovini, i to je jedan od osnovnih razloga zašto ne razmišljaju o samozapošljavanju. Poražavajuće je da svega 20,21% ispitanih u potpunosti razumije ulogu koju poduzetnici imaju u društvu. Pored navedenog, problem predstavlja i izuzetno mali i nedopustiv procenat studenata koji slušaju ili su slušali neki od kolegija iz poduzetništva. Kako i obrazovne institucije imaju značajnu ulogu u rješavanju problema nezaposlenosti, u radu je prezentiran poseban osvrt na potencijalne mogućnosti Univerziteta u Bihaću i aktivno uključivanje ove institucije u razvoju poduzetništva kao dio odgovora na problem nezaposlenosti mladih.

[1] International Labour Organization (ILO), *Global Employment Trends for Youth 2013: A generation at risk*, 2013., str. 1.

1. UVOD

Za razliku od SAD-a u kojima se oduvijek pozitivno gledalo na poduzetnika i poduzetničke poduhvate, u kojima se još djeca u vrtiću bave prodajom limunade a mali izviđači potiču na prodaju kolača, u Evropi se poduzetništvo povezivalo s malim preduzećima i nikad nije imalo toliko pozitivnu sliku koliko u SAD-u. Usvajanjem Lisabonske strategije poduzetništvo se postavlja kao jedna od osnovnih vještina cjeloživotnog obrazovanja. Kompleksnost, brzina dešavanja i nesigurnost traže sposobnost konstantne prilagodbe novonastalim promjenama. Nema više sigurnih radnih mjesta, sigurne egzistencije, jedino je sigurno da je „sutra nesigurno“. Stoga se proaktivno djelovanje, poduzetnički duh, poduzetnički način razmišljanja i slično, nameću kao pomoćno sredstvo prilagođavanja konstantnim promjenama.
Poražavajući rezultati studije „Nezaposlenost mladih u Evropi“ koji govore o skoro osam miliona mladih bez posla ili perspektive[2] pokazatelj su da i „evropska djeca u vrtiću moraju početi s prodajom limunade“, odnosno moraju se podučavati poduzetništvu. Stoga je realizirano istraživanje koje je imalo za cilj da otkrije koliko studenti Univerziteta u Bihaću poznaju kategorije poduzetništva, koliko njih sluša ili je slušalo kolegije iz poduzetništva te koliko su spremni da budu poduzetnici. Istraživanje je rađeno da otkrije poduzetničke kompetencije studenata Univerziteta u Bihaću (skraćeno UNBI).

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je provedeno pomoću ASTEE upitnika (Alat za procjenu poduzetničke kompetencije). Da bi se navedeni upitnik mogao koristiti i dodatno modificirati za upotrebu u Bosni i Hercegovini traženo je odobrenje od autora ASTEE upitnika. Nakon što je ovaj upitnik preveden na naš jezik i dodatno prilagođen studentima UNBI, rađeno je pilot istraživanje na uzorku od 30 studenata. Cilj pilot istraživanja je bio da se procjeni da li su pitanja u anketnom upitniku postavljena jasno, nedvosmisleno, odnosno da li su shvaćena na ispravan način. Naime, pitanja iz upitnika odnose se „na poduzetničko znanje, poduzetničke vještine, stav prema poduzetništvu, poduzetničke namjere i osjećaj za inicijativu.“[3] Također, ovaj upitnik se smatra odličnim alatom koji može pomoći i nastavniku da procijeni napredak svojih studenata u navedenim kategorijama.

Od distribuiranih 500 anketnih upitnika ukupno je vraćeno 209, što čini stopu povrata od 41,8%. U prvom preliminarnom pregledu vraćenih anketnih upitnika, provjeravana je validnost odgovora te je utvrđeno da od 209 vraćenih anketnih upitnika 21 anketni upitnik je nepotpun te su isključeni iz daljnje analize kao nevalidni anketni upitnici. U tabeli je prikazan pregled, prema fakultetima, vraćenih anketnih upitnika nad kojima je vršena daljnja statistička obrada.

Tabela 1: Procentualno učešće studenata u istraživanju

Fakultet Univerziteta u Bihaću		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ekonomski	92	48,9	49,2	49,2
	Pravni	34	18,1	18,2	67,4
	Biotehnički	31	16,5	16,6	84,0
	Tehnički	30	16,0	16,0	100,0
	Total	187	99,5	100,0	
Missing	System	1	0,5		
Total		188	100,0		

[2] http://www.dw.com/hr/mladi-u-europi-bez-posla-i-perspektive/a-17885134
[3] http://asteeproject.eu/assessment-tools/croatia

Statistička obrada prikupljenih podataka provedena je pomoću statističkog paketa za društvene nauke SPSS verzija softvera 20. U istraživanju su učestvovali studenti UNBI čiji je studij u toku.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

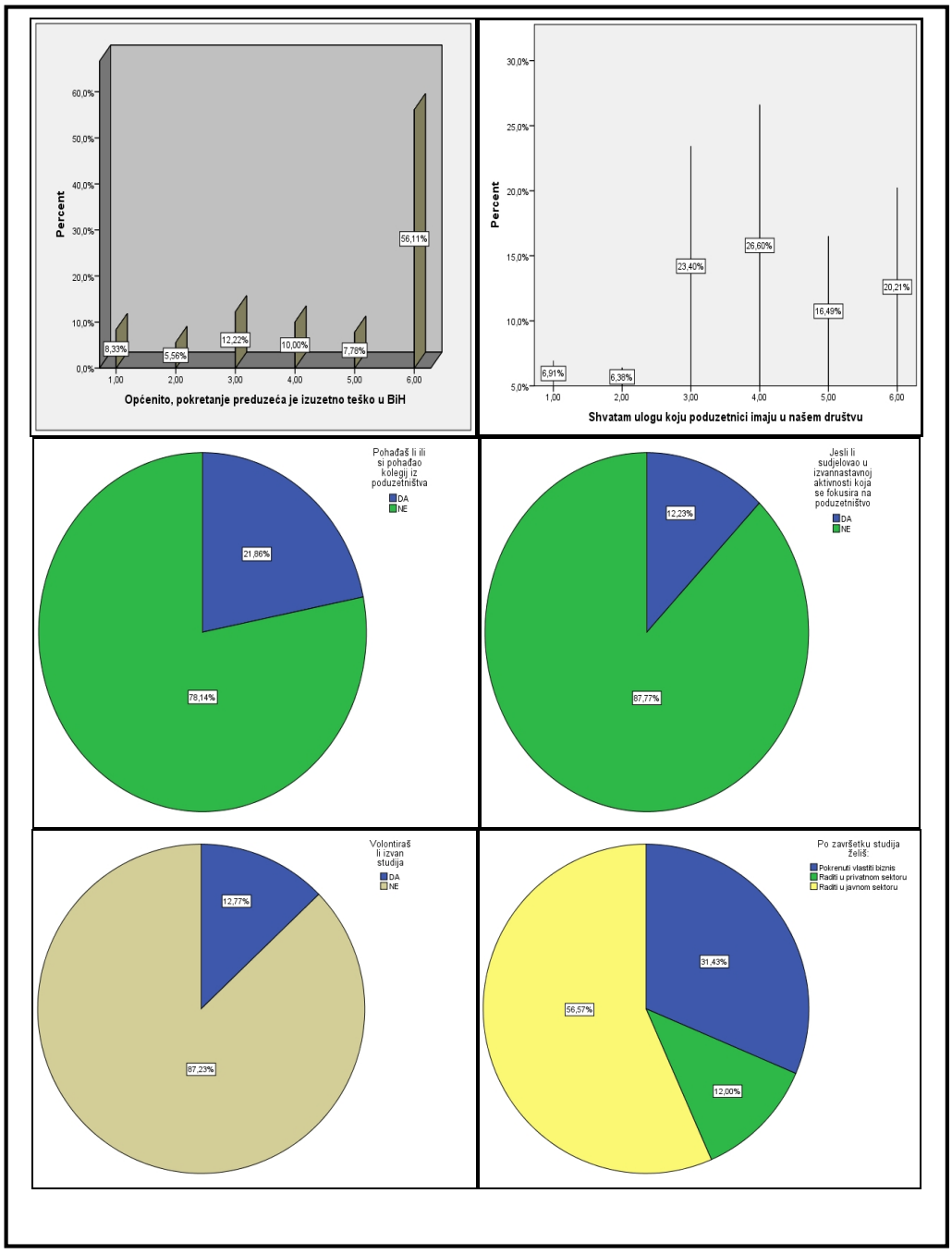
Spremnost da se bave poduzetništvom je niska kod studenata Univerziteta u Bihaću. Neke od razloga otkrilo je (potvrdilo) i ovo istraživanje. U ovom radu razlozi su grupirani na slijedeći način:

1. Percepcija o poteškoćama pokretanja biznisa: Više od polovine anketiranih studenata smatra da je pokretanje preduzeća izuzetno teško u Bosni i Hercegovini i to je jedan od osnovnih razloga zašto ne razmišljaju o samozapošljavanju.
2. Nerazumijevanje uloge koju poduzetnik ima u društvu: Poražavajuće je da svega 20,21% ispitanih u potpunosti razumije ulogu koju poduzetnici imaju u društvu. Ovo je poseban problem s kojim bi se trebali pozabaviti kako obrazovne institucije tako i ostali ključni akteri u kreiranju poduzetničke klime.
3. Izuzetno mali i i nedopustiv procenat studenata koji slušaju ili su slušali neki od kolegija iz poduzetništva. Svega 21,86% anketiranih je učestvovalo u takvoj aktivnosti dok nedopustivih 78,14% ne sluša i nije slušalo neki od kolegija iz poduzetništva.
4. Nedostatak vannastavnih aktivnosti koji se fokusiraju na poduzetništvo. Svega 12,23% ispitanih studenata je sudjelovalo u vananstavnim aktivnostima koje se fokusiraju na poduzetništvo dok preostalih 87,77% nije učestvovalo u ovakvim vannastavnim aktivnostima.
5. Nedostatak aktivizma i volonterizma. Još jedan od poražavajućih rezultata ovog istraživanja je pokazao da samo 12,77% anketiranih volontira izvan studija dok 87,23% ne volontira niti želi da volontira izvan studija.

Kombinacija navedenih razloga, uz nerazumijevanje uloge privatnog sektora, rezultiralo je u tome da 56,57% ispitanih, po završetku studija, želi raditi u javnom sektoru. Svega 12% u privatnom, dok o pokretanju vlastitog preduzeća (ili nastavku porodičnog biznisa) razmišlja 31,43% ispitanih.

Iako se očekivala statistički značajna razlika kod varijable Poduzetničke namjere kod studenata Ekonomskog fakulteta u odnosu na ostale, rezultati ANOVA-e su pokazali da nema statistički značajne razlike u poduzetničkim namjerama kod studenata Ekonomskog fakulteta u odnosu na studente Tehničkog, Biotehničkog i Pravnog fakulteta ($F=2,014$, $p>0,5$). Čak štoviše, postignute srednje vrijednosti kod studenata Tehničkog fakulteta su više u odnosu na srednje vrijednosti studenata Ekonomskog fakulteta, iako te razlike statistički nisu značajne, ipak bi se sa oprezom moglo zaključiti da studenti Tehničkog fakulteta imaju više poduzetničke namjere u odnosu na ekonomiste. Ovakav zaključak podupiru rezultati ANOVE kod varijable Poduzetnički duh, gdje je utvrđena statistički značajna razlika u odnosu na fakultete koje studenti pohađaju ($F=3,735$, $p=0,01$). Poređenja pomoću Tukeyevog HSD testa pokazuju da se srednja vrijednost grupe studenata Tehničkog fakulteta statistički značajno razlikuju u odnosu na postignute srednje vrijednosti grupe studenata Ekonomskog fakulteta. Odnosno, ispitanici koji pohađaju Tehnički fakultet imaju statistički značajno veći poduzetnički duh u odnosu na ispitanike Ekonomskog fakulteta. Ovakav rezultat bi trebao nastavnicima Ekonomskog fakulteta biti alarm da se postojeći planovi i programi moraju mijenjati i prilagođavati, te više pažnje usmjeravati na vananstavne aktivnosti koje se fokusiraju na poduzetništvo.

Naime, T-testom nezavisnih uzoraka upoređeni su rezultati ispitivanja poduzetničkih namjera studenata u odnosu na učešće u izvanastavnoj aktivnosti koja se fokusira na poduzetništvo i u odnosu na slušanje kolegija iz poduzetništva. Rezultati ovog testa su otkrili da vanastavna aktivnost statistički značajno utiče na poduzetničke namjere studenata ($t=3,065$, $p=0,00$).



Slika 1: Razlozi niske spremnosti studenata da se bave poduzetništvom

4. ULOGA UNIVERZITETA U BIHAĆU

Uloga obrazovnih institucija vidljiva je i iz velikog istraživanja objavljenog još 1967. godine, naime, „Blau i Duncan (1967.) iz svog ekstenzivnog istraživanja profesionalne usmjerenosti u SAD-u izvode zaključak da je obrazovanje važniji prediktor nečijeg zanimanja nego što je to društvena, odnosno obiteljska pozadina, poput očevog zanimanja ili obrazovanja.“[4] U Zelenoj knjizi o poduzetništvu navodi se slijedeće: „Evropa mora učinkovitije poticati poduzetnički duh. Potreban joj je veći broj novih uspješnih poduzeća koja su voljna ubirati plodove otvorenog tržišta i u većoj se mjeri upustiti u ispitivanje komercijalnih mogućnosti kreativnih ili inovativnih poduhvata… Cilj poduzetničke politike je jačanje poduzetničke vitalnosti na način da se poduzetnicima pruži poticaj i potrebne vještine. Potpora koju poduzetnički poduhvat prima iz svog okruženja od presudnog je značaja za pokretanje, preuzimanje, razvijanje i opstanak poduzeća.“[5]

Upravo su obrazovne institucije jedne od ključnih aktera koji bi trebali pružati ovu potporu za pokretanje, razvijanje i opstanak preduzeća razvijanjem poduzetničke kompetencije svojih učenika i studenata, odnosno poduzetničko obrazovanje treba da se postavi kao imperativ obrazovnih institucija u Bosni i Hercegovini pa tako i Univerziteta u Bihaću. „Poduzetničko obrazovanje predstavlja mješavinu poduzetničkog učenja, razvijanja vještina i najvažnije, promjenu načina razmišljanja.“[6] Tri su osnovne komponente poduzetničkog obrazovanja: znanje, vještine i stavovi.

Kao što se moglo vidjeti iz izloženih rezultata istraživanja kod studenata Univerziteta u Bihaću nedostaju sve tri komponente, pa je otud i spremnost studenata da se bave poduzetništvom na izuzetno niskom nivou. Studenti po završetku studija žele raditi u javnom sektoru i isti vide kao siguran izvor egzistencije. Dakle, ne postoji svjesnost o neizvjesnosti vremena u kojem živimo. Očit je nedostatak samoincijative i izražena pasivnost. Jednako tako, čini se, da niti kreatori planova i programa na Univerzitetu u Bihaću nisu svjesni navedene činjenice. Univerzitet se uljuljao u vlastitu pasivnost, razočaravajuća je distanca između Unvierziteta i privrede, iako bi Univerzitet (kao što je i navedeno u njegovoj viziji i misiji) trebao biti generator ekonomskog razvoja. Preuzimanje odgovornosti, partnerski odnos sa ključnim stejkholderima Unsko-sanskog kantona (pa i šire) treba da rezultira u buđenju Univerziteta ka ostvarenju njegove vizije i misije.

Sve navedeno, nije samo slučaj sa Univerzitetom u Bihaću i mnogi evropski univerziteti su pali u zaborav upravo zahvaljujući ignorirajućem stavu u odnosu na promjene u okruženju. Jer, „Ukoliko ne odgovore na promjene i zahtjeve okoline, sveučilišta se dovode u situaciju da ponove povijesnu grešku nekih europskih sveučilišta, koja su ignorirajući okruženje u kojem su djelovala, postala potpuno irelevantna i gotovo na umoru... I danas nailazimo na primjere sveučilišta koja su izgubila značaj, koji su nekada imala...“[7]

Dakle, Univerzitet u Bihaću ima moralnu i društvenu obavezu da se aktivno uključuje i uspješno odgovara na zahtjeve okoline. Ogromna je odgovornost i obaveza za aktivnim uključivanjem u rješavanje problema nezaposlenosti, posebno nezaposlenosti mladih.

---

[4] Vuković, K., Kedmenec, I., Horvat J., i Korent D.: *Uloga obrazovanja u stvaranju kulture poduzetnosti*, Učenje za poduzetništvo, Vol.1 No.1, 2011., str. 301.
[5] COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, *Green Paper Entrepreneurship in Europe*, Brussels, 21.1.2003, COM(2003) 27 final, str. 342.
[6] Sedlan-Kőnig, L.: *Metodologija visokoškolskog obrazovanja u funkciji poticanja poduzetničkog ponašanja*, doktorska disertacija, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku, 2012, str. 3.
[7] Oberman Peterka, S., Singer, S., Alpeza, M.: *Poduzetničko obrazovanje – nedostajuća komponenta u stvaranju multidisciplinarnog integriranog sveučilišta*, 1. Znanstvena konferencija Ekonomsko obrazovanje – jučer, danas, sutra, Zagreb, 2012., str. 286-287.

Najkraći put je upravo transfer znanja, razvijanje i njegovanje poduzetničkih vještina te podsticanje i razvijanje poduzetničkih stavova. Pri tom, ne može se i ne smije kreirati niti jedan nastavni plan i program, niti jedna revizija NPP-a a da nisu konsultirani predstavnici privrede kao i ostali ključni akteri okruženja. Svaki projekt bi trebao da ima uključene studente. Istovremeno, i svaki diplomirani student Univerziteta u Bihaću treba da je osposobljen napisati projekte koji bi se finansirali iz predpristupnih fondova EU. Sami studenti treba da su kreatori i pokretači promjena. Istraživačke aktivnosti Univerziteta u Bihaću ne smiju proći bez aktivnog učešća studenata. Iste bi se trebale podići na najviši nivo izvrsnosti. Poseban osvrt i angažman treba da se posveti vannastavnim aktivnostima studenata. Odlična ideja je osnivanje virtualnih preduzeća studenata, i to odmah na prvoj godini studija, a kao konačan diplomski rad (umjesto suhe teorije) moglo bi biti njihovo (najmanje) trogodišnje poslovanje. Potrebno je zanemariti uvriježeno mišljenje da se poduzetništvo izučava samo na poslovnim školama/fakultetima, kao i shvatanje da je poduzetništvo samo osnivanje preduzeća. Stoga se poseban akcent treba da stavi upravo na „promjenu načina razmišljanja“ odnosno poduzetničke stavove. Bez poduzetničkih stavova upitan je opstanak. Ex katedru je potrebno osvježiti dovođenjem uspješnih menadžera, poduzetnika i lidera prvenstveno bivših studenata. Menadžerska znanja i vještine je potrebno podići na jedan viši nivo. Analizom postojećih planova i programa vidljiva je prisutnost poduzetničkih stavova (npr. Ekonomski fakultet) i to kod definisanja ciljeva i ishoda učenja, ali ovo istraživanje je pokazalo, da postoji jaz između onog „što je na papiru“ i onog što pronalazimo u praksi. Dakle, gore prezentiran najkraći predstavlja ujedno i skoro besplatan put od pasivnih i izolovanih posmatrača ka proaktivnom i značajnom „igraču“ u rješavanju problema nezaposlenosti mladih.

5. UMJESTO ZAKLJUČKA

Problem nezaposlenosti mladih se ne smije i ne može ignorirati od strane obrazovnih institucija. Prezentirana istraživanja su pokazala da ne postoji dovoljna spremnost kod studenata Univerziteta u Bihaću da se bave poduzetništvom. Rezultati istraživanja su otkrili i neke od osnovnih razloga ovakve nespremnosti (nerazumijevanje uloge koju poduzetnik ima u društvu, izuzetno mali i i nedopustiv procenat studenata koji slušaju ili su slušali neki od kolegija iz poduzetništva, nedostatak vannastavnih aktivnosti koji se fokusiraju na poduzetništvo, nedostatak aktivizma i volonterizma) koji ujedno predstavljaju i polja djelovanja gdje bi se aktivno trebao uključiti Univerzitet u Bihaću. Stoga su u radu prezentirane potencijalne mogućnosti Univerziteta u Bihaću i prijedlog aktivnog uključivanja ove institucije u razvoju poduzetništva kao dio odgovora na problem nezaposlenosti mladih.

6. LITERATURA

1. http://asteeproject.eu/assessment-tools/croatia
2. Vuković, K., Kedmenec, I., Horvat J., i Korent D.: *Uloga obrazovanja u stvaranju kulture poduzetnosti*, Učenje za poduzetništvo, Vol.1 No.1, 2011., str. 297-310.
3. COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, *Green Paper Entrepreneurship in Europe*, Brussels, 21.1.2003, COM(2003) 27 final.
4. International Labour Organization (ILO), *Global Employment Trends for Youth 2013: A generation at risk*, 2013.
5. Sedlan-Kőnig, L.: *Metodologija visokoškolskog obrazovanja u funkciji poticanja poduzetničkog ponašanja*, doktorska disertacija, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku, 2012.
6. Oberman Peterka, S., Singer, S., Alpeza, M.: *Poduzetničko obrazovanje – nedostajuća komponenta u stvaranju multidisciplinarnog integriranog sveučilišta*, 1. Znanstvena konferencija Ekonomsko obrazovanje – jučer, danas, sutra, Zagreb, 2012., str. 279-301.

KLJUČNE KARAKTERISTIKE PRI KONAČNOM ODABIRU I KUPOVINI PROIZVODA

Arnela Nanić, Elvira Ćatić-Kajtazović, Amra Pjanić-Šašinović
Univerzitet u Bihaću, Ekonomski fakultet, Pape Ivana Pavla II, br.2., 77000 Bihać,
arnelakazaferovic@hotmail.com

Ključne riječi: proizvod, marketing miks, porjeklo, karakteristike proizvoda

SAŽETAK:

Slaba zastupljenost proizvodnje u ukupnim djelatnostima u Bosni i Hercegovini predstavlja jedan od aktuelnih problema. Sve veći udio u ukupnim privrednim djelatnostima zauzima trgovina, što se negativno odražava na ukupnu ekonomiju i razvoj zemlje. Kao posljedica toga javlja se veliki jaz između izvoza i uvoza, tako da ne postoji mogućnost da se uvoz pokrije izvozom, niti približno. Pisanje rada motivirano je željom da se otkriju ključna obilježja proizvoda presudna za kupovinu, te da se otklone nedoumice i odbojnost prema domaćim proizvodima. Cilj je podstaći postojeće i potencijalne proizvođače da primjenjuju marketing koncepciju u svom poslovanju, odnosno da u fokus stave potrošača, njegove želje i potrebe.

Proizvod kao ključni element marketing miksa povezuje dvije strane proizvođače i potrošače, te objedinjuje njihove interese: ostvarenje profita i zadovoljenje potreba. Za uspjeh na tržištu neophodno je svoje proizvode prilagoditi specifičnim zahtjevima tržišta. Svrha istraživanja jeste da pokaže koja su najvažnija obilježja koja proizvod treba imati kako bi se ostvarila njegova uspješna prodaja i zadovoljili zahtjevi kupaca, te kakvi su stavovi potrošača prema proizvodima domaćeg porjekla. Osnovni cilj je usmjeriti one koji se bave proizvodnjom da specifične zahtjeve potrošača uvijek stavljaju ispred želje za profitom, jer je to ključ uspjeha. Cilj je također podstaći proizvodnju i potrošnju domaćih proizvoda kako bi se smanjio uvoz strane robe. Dakle, istražiti i utvrditi sva relevantna obilježja marketing miksa, posebno proizvoda, te ocijeniti koja su obilježja presudna pri kupovini, kao i analizirati rezultate provedenog istraživanja prema općinama Unsko-sanskog kantona. BiH ma potencijala da proizvodi kvalitetne proizvode, vrhunske proizvode koji će zadovoljiti i potrebe najzahtjevnijih potrošača. Naš veliki potencijal je svakako prehrambena i poljoprivredna industrija. Zabrinjava činjenica da najviše uvozimo upravo one proizvode koje i sami možemo proizvesti. Barem u ovim kategorijama možemo i moramo smanjiti uvoz, tako što ćemo kupovati naše mlijeko, našu vodu, meso i mesne prerađevine, voće i povrće(...). Potpuno je nepotrebno uvoziti čak i one proizvode koji se mogu proizvesti u BiH i to u dovoljnim količinama da se zadovolje potrebe domaćeg tržišta.

1. UVOD

Svima je već poznat problem slabe zastupljenosti proizvodnje u Bosni i Hercegovini, te procvatu uslužnog sektora, s naglaskom na trgovinsku djelatnost. Ako analiziramo samo osnovne makroekonomske podatke za Unsko-sanski kanton jasno je da privredu kantona karakteriziraju negativni pokazatelji. Prema podacima RAUSK-a[1] vrijednost BDP-a per capita svrstava USK-a na posljednje mjesto svih kantona u Federaciji. Također stopa nezaposlenosti niža je za 11% u odnosu na prosjek FBiH, a indeks razvijenosti je čak za oko 22% niži od FBiH, pa je prem indeksu razvijenosti USK-a na osmom mjestu od ukupno deset kantona. Prema indeksu razvijenosti iza nas su samo Posavski i Kanton 10. Statistički podaci za prošlu godinu[2] odaju prilično lošu situaciju i na nivou države: vanjskotrgovinski bilans -6.789.676 (u 000), za pvih pet mjeseci ove godine uvoz robe 6.298.920 (u 000) skoro je dva puta veći od izvoza 3.605.316 (u 000). U strukturi uvoznih proizvoda najviše je upravo onih koje možemo i sami kvalitetno proizvesti. Prema podacima Federalnog zavoda za statistiku[3] u strukturi registriranih poslovnih objekata najviše ih je u oblasti trgovine na veliko i malo čak 13.235 pravnih lica i 14.427 obrta, dok je u prerađivačkoj industriji npr.svega 5351 pravnih lica i 6126 obrta. U oblasti poljoprivrede gdje imamo ogromne potencijale zabrinjavajuće je mali broj poslovnih objekata.

Sve ovo je zapravo crveni alarm koji u BiH već odavno svijetli i upozorava, ali reakcije još uvijek nema?! Moramo se hitno probuditi!!! Ne smijemo dopustiti da nakon svega , baš mi, bosanci i hercegovci, budemo odgovorni za propast naše, jedne i jedine BiH! Svi do jednoga snosimo odgovornost i imamo moralnu obavezu doprinijeti razvoju naše zemlje. Za pad obima industrijske proizvodnje, pad stope zaposlenosti, kontinuiran porast nezaposlenosti, porast vanjskotrgovinskog deficita i općenito „nerazvoj zemlje“, sami smo krivi. Kupujemo i koristimo uvozne proizvode dok naši proizvođači nemaju kome nuditi i prodati veoma kvalitetne proizvode sigurnog porijekla.

2. KONCEPT PROIZVODA U MARKETING MIKSU I OSNOVNE KARAKTERISTIKE PROIZVODA

Jedna od polaznih osnova u marketingu općenito jeste koncepcija marketing miksa. Pojam «marketing miks» početkom pedesetih godina u upotrebu je uveo Neil Borden. Naime, on je koristio ovaj pojam «...označavajući njime izbor i kombinaciju elemenata marketinga radi optimalnog ispunjenja tržišnih ciljeva privredne organizacije u općem vremenskom razdoblju»[4] Inače, u praksi marketing miks je poznatiji pod nazivom «4P» prema prvim slovima engleskog naziva za četiri osnovna elementa marketing miksa, a to su:

1. **proizvod** (**p**roduct)
2. **cijena** (**p**rice)
3. **promocija** (**p**romotion)
4. **distribucija** (**p**lace)

Proizvod je prvi i osnovni element marketing miksa. Postoje različite definicije za proizvod, a mi ćemo izdvojiti neke od njih. Proizvodi su različita korisna dobra ili usluge koja se ili troše ili

[1] Integrirana kantonalna razvojna strategija za period 2014-2020, Razvojna agencija Unsko-sanskog kantona, novembar, 2013.god., p.10
[2] http://www.bhas.ba (18.06.2015)
[3] http://www.fzs.ba (18.06.2015)
[4] Sudar,J-Keller,G.: *Promocija*, Informator, Zagreb, 1991.,p.7.

upotrebljavaju u daljnjoj proizvodnji.[5] Proizvod je način na koji preduzeće usklađuje svoje mogućnosti sa potrebama i zahtjevima kupaca. On je rezultat čitavog marketing napora preduzeća da se izađe u susret zahtijevima i potrebama kupaca.[6] Proizvod je sredstvo pomoću kojeg se povezuju interesi i ciljevi privrednog subjekta i potrošača.[7] Ukoliko je potrošač zadovoljan kvalitetom i cijenom nekog proizvoda tada će i samo preduzeće biti uspješno i ostvariti profit plasmanom svog proizvoda na tržištu. Pored kvalitete i cijene postoje i druga bitna obilježja koje jedan proizvod treba da ima kako bi zadovoljio zahtjeve kupaca.

Svaki proizvod ima određena obilježja po kojima postaje specifičan, te se razlikuje od niza drugih proizvoda. Obilježja proizvoda imaju posebnu važnost, jer je to ustvari osnova na kojoj se kreira stvarna vrijednost nekog proizvoda. Upravo na osnovu tih obilježja kupac formira sliku o datom proizvodu i donosi odluku o kupovini istog. Obilježja proizvoda imaju vrlo važnu ulogu kada je u pitanju borba protiv konkurencije. Naime, svaka karakteristika nekog proizvoda može biti prilika da se privuku novi kupci, što će rezultirati povećanim obimom prodaje i proifita. Uspjeh na tržištu je osiguran ako se prvi na tržištu pojavimo sa nekim novim proizvodom ili novom karakteristikom proizvoda koju će kupci prihvatiti. U literaturi se navodi veliki broj različitih obilježja proizvoda, međutim najvažnija od njih su[8]:

1. *Kvalitet*
2. *Dizajn (oblik proizvoda)*
3. *Marka*
4. *Funkcionalnost*
5. *Pakiranje i etiketiranje*
6. *Garancija i servisi*

Pored ovih, najvažnijih obilježja, u literaturi se navodi i niz drugih kao što su: stil proizvoda, veličina, boja i slično. Svako od navedenih obilježja neće imati isti značaj kod svih proizvoda i ponuđača. Rangiranje ovih proizvoda prema važnosti zavisit će od prirode datog proizvoda, kao i od njegove namjene. Ako odabrani proizvod ima dobre osobine koje na najbolji mogući način zadovoljavaju potrošačeve potrebe i želje, onda kažemo da je takav proizvod kvalitetan. Kvalitet proizvoda odnosi se prvenstveno na njegovu funkcionalnost, jednostavnost primjene, trajnost proizvoda, izgled, mogućnost popravka u slučaju kvara (...). Ove karakteristike su zapravo ključni instrument konkurencije prema kojima se razlikuje proizvod određenog proizvođača u odnosu na konkurente. Prema *Šehiću*[9] kvalitet se može odrediti sa internog i eksternog aspekta. Interni pogled na kvalitet polazi od stanovišta po kojem se kvalitet izražava stepenom prilagođenosti proizvoda, odnosno usluge, internim mjerilima i specifikacijama. Drugi, mnogo važniji, savremeniji, tržišno dimenzionirani stav o kvalitetu jeste uvažavanje percepcije potrošača o vrijednostima proizvoda, odnosno usluge. Marka kao jedna od ključnih karakteristika može biti ime, termin, znak, oblik ili simbol, ili njihova kombinacija, koja označava proizvod nekog preduzeća kako bi ga specificirala i odvojila od proizvoda nekog drugog preduzeća. Marka može označavati jedan proizvod, grupu proizvoda ili sve proizvode nekog preduzeća. Dizajn proizvoda je zapravo karaktristika proizvoda koja ističe posebnost proizvoda i pomaže njegovoj lakšoj identifikaciji. Među osnovne dimenzije dizajna proizvoda ubrajamo: oblik, boju, veličinu, težinu i sastav. Dizajn treba ispuniti sljedeće zahtjeve: funkcijske zahtijeve, zahtijeve za estetikom ili lijepim izgledom kao i ekonomske zahtjeve.

[5] Samuelson,P.A.-Nordhaus,W.D: *Ekonomija*, petnaesto izdanje, "Mate" d.o.o.,Zagreb, 2000. p.8
[6] Milisavljević,M.: *Marketing*, dvadeseto, izmjenjeno izdanje, "Savremena administracija"a.d., Beograd, 2001, p 179
[7] Tihi,B., et.al.: *Osnovi marketinga*, Ekonomski fakultet, Sarajevo, 1996., p. 186
[8] http://www.sve-mo.ba (15.05.2015.)
[9] Šehić, Dž.: *Strateški menadžment*, Slovo, Mostar, 2001., p.158

3. METODOLOGIJA I ANALIZA REZLTATA ISTRAŽIVANJA

U ovom istraživanju primjenjena je metoda anketiranja. Prema Zeleniki[10] metoda anketiranja je postupak kojim se na temelju anketnog upitnika istražuju i prikupljaju podaci, informacije, stavovi i mišljenja o predmetu istraživanja. Istraživanje je rađeno na području Unsko-sansnkog kantona na veličini uzorka od 200 ispitanika (n=200). Za prikupljanje podataka primjenjena je direktna metoda. Populacija obuhvaćena ovim istraživanjem obuhvatala je stanovništvo svih općina Unsko-sanskog kantona koje je starije od 18 godina. Okvir uzorka napravljen je na osnovu relevantnih statističkih podataka Zavoda za statistiku FBiH i Zavoda za statistiku USK-a. Dio anketnog upitnika činila je CETSCALE[11] koja služi za mjerenje stepena etnocentričnih tendencija potrošača na području Unsko-sanskog kantona

Prema rezultatima provedenog istraživanja najvažnija karakteristika prilikom odabira proizvoda je kvalitet proizvoda, što je potvrilo 25% od ukupnog broja ispitanika. Od ukupnog broja ispitanika njih 21% rangiralo je cijenu na drugo mjesto, dok je 17% ispitanika na treće mjesto rangiralo zemlju porijekla. Preostale najvažnije karakteristike značajne za odluku o kupovini su dizajn proizvoda, marka, i druge. Rezultati istraživanja u pojedinim općinama prikazani su u dijelu koji slijedi:

Bihać

- Najznačajnije obilježje kod odabira proizvoda prilikom kupovine jeste kvalitet proizvoda, zatim cijena, pa tek na trećem mjestu porijeklo proizvoda.
- Od ukupnog broja ispitanika 55% daje prednost domaćem proizvodu u kupovnom procesu.
- Preko 60% Bišćana slaže se da je cijena ključna za kupovinu nekog proizvoda.
- Kao najveću prednost domaćeg proizvoda oni ističu kvalitet i sigurne sastojke, a najveći nedostatak je nedovoljno promovisanje domaćih proizvoda kao i dizajn, odnosno ambalaža domaćih proizvoda.
- Čak 91% od ukupnog broja ispitanika smatra da naša vlada nije poduzela sve potrebne i neophodne mjere da se zaštiti domaća privreda od efekata ekonomske krize.
- Čak 93% ispitanika koji pripadaju starijoj populaciji kupuje domaće proizvode više nego uvozne.
- Najviše domaćih proizvoda kupuju ispitanici sa nižim stepenom obrazovanja, a najviše oni sa srednjoškolskim stepenom obrazovanja.
- Ovdje su primjetni nešto veći mjesečni prihodi po domaćinstvu u odnosu na ostale dijelove kantona; najveći je broj ispitanika pripadao skupini koja ima mjesečna primanja po domaćinstvu u iznosu od 1000-2000KM
- Visok stepen slaganja (68% od ukupnog broja) ispitanici su pokazali kod tvrdnje da treba uvoziti samo one proizvode kojih nema u domaćoj proizvodnji.

Cazin

- Za ispitanike ovog dijela USK-a cijena je, također, najvažnija prilikom donošenja odluke o kupovini. Ovdje je prisutan veliki stepen etnocentrizma potrošača, što pokazuje i tvrdnja čak 86% od ukupnog broja ispitanika da više kupuju domaće proizvode u odnosu na uvozne.
- Prema potrošačima koji žive u ovom gradu najveće prednosti domaćih proizvoda jesu pristupačna cijena te sigurni sastojci korišteni u procesu proizvodnje. S druge strane, kao najveći nedostatak, ispitanici navode nedovoljno promoviranje domaćih proizvoda.

[10] Zelenika, R.: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela, 4.izdanje, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2000., p.366
[11] CETSCALE – Consumer Ethnocentic Tendencies Scale

- Na pitanje: šta bi vas navelo da kupujete više domaćih proizvoda, najveći dio ispitanika potvrdio je da je to, prije svega, veći kvalitet domaćih proizvoda; ista ili niža cijena u odnosu na uvozne proizvode, zatim veća zastupljenost domaćih proizvoda na prodajnim mjestima i lakše prepoznavanje.
- Veliki dio anketiranih potrošača, čak 87%, izrazio je visok stepen nezadovoljstva dosadašnjim odnosom vlade prema domaćoj proizvodnji. Oni smatraju da vlada nije poduzela neophodne mjere da se zaštiti domaća proizvodnja i razvije domaće tržište.
- Najveći broj ispitanika u ovoj općini pripadao je starosnoj dobi od 31-50. godina Cijena je jednako važna za ispitanike svake životne dobi. Najveći broj onih koji ne znaju prepoznati domaći proizvod i nisu čuli za jedinstveni znak za domaće proizvode nalazi se upravo u ovoj dobnoj skupini.
- Kada je u pitanju struktura zaposenosti i nezaposlenosti, rezultati istraživanja pokazali su da oni potrošači koji su nezaposleni daju veću prednost domaćim proizvodima u odnosu na zaposlene. Čak 90% nezaposlenih ispitanika izjasnio se da kupuje više domaćih nego uvoznih proizvoda.

Velika Kladuša

- Prema rezultatima istraživanja ovdje imamo čak 70 % ispitanika koji su cijenu stavili na prvo mjesto prema važnosti, zatim kvalitet pa tek na treće mjesto zemlju porijekla.
- Najveći nedostatak bh proizvoda je dizajn, visoka cijena i nedovoljno promoviranje domaćih proizvoda. Najveća prednost domaćih proizvoda jesu sigurni sastojci.
- Samo 49% od ukupnog broja anketiranih potrošača daje prednost domaćim u odnosu na uvozne proizvode.
- Domaći proizvodi koji se ovdje najčešće kupuju su: preminger, tops, violeta, kolmix, sarajevski kiseljak i drugi.
- Najveću pažnju zemlji porijekla, tj. kupovini domaćih proizvoda daju stariji potrošači, koji su i svjesniji značaja kupovine domaćih proizvoda.
- Isto tako, rezultati istraživanja pokazali su da potrošači s nižim stepenom obrazovanja kupuju više domaćih proizvoda u odnosu na one sa višim stepenom obrazovanja.
- Čak 60% od ukupnog broja ispitanika je nezaposleno, pa je i normalno da im je cijena najvažnija kada donose odluku o kupovini.
- Najveći stepen slaganja (85%) potrošači su iskazali sa tvrdnjom koja povezuje kupovinu domaćih proizvoda sa zaposlenosti građana.

Bužim

- Najvažnije karakteristike proizvoda u kupovnom pocesu su cijena i kvalitet
- 78% ispitanika tvrdi da se u njihovoj korpi prilikom kupovine nalazi više domaćih nego uvoznih proizvoda
- Kada je u pitanju prepoznatljivost domaćih proizvoda rezultati su pokazali da čak 62% anketiranih potrošača teško prepoznaje i pronalazi domaće proizvode na policama u prodavnici, te kažu da bi ih više kupovali kada bi ih mogli lakše raspoznati domaći proizvod među masom uvoznih.
- Također ispitanici u ovoj općini naglasili su da je veliki problem i slaba zastupljenost domaćih proizvoda u postojećim lokalnim prodavnicama i supermarketima.
- Bolji kvalitet domaćih proizvoda , kao i povoljnija cijena u odnosu na uvozne proizvode doprinjeli bi da građani ove općine kupuju više domaćih proizvoda nego ranije.
- Čak 27% od ukupnog broja ispitanika prvi put je čulo da postoji oznaka koja označava da je proizvod domaći, tj.proizveden u BiH
- Ono što zabrinjava, jesu rezultati kojo govore da je najmlađa populacija najmanje upoznata sa oznakom za domaće proizvode

I u ostalim općinama došlo se do sličnih rezultata istraživanja. Tako npr. u općini Ključ presudno obilježje pri odabiru nekog proizvoda za većinu ispitanika (67%) je također cijena. U ovoj općini čak 51% anketiranih potrošača ne poznaje oznaku za domaće proizvode. Ispitanici iz Sanskog Mosta na prvo mjesto po važnosti karakteristika proizvoda prilikom kupovine stavili su kvalitet proizvoda, kao i ispitanici sa područja općine Bosanski Petrovac, dok je u Bosanskoj Krupi ipak cijena najvažnija karakteristika proizvoda.

4. ZAKLJUČAK

Dobar proizvod treba biti visoko kvalitetan, cjenovno konkurentan, dobrog dizajna, poznate marke, lijepo oblikovan i zapakovan, kako bi privukao pažnju kupca i izdvojio ga iz mase drugih proizvoda. U svijetu nikada nije bilo toliko različitih proizvoda kao danas. Svi ti proizvodi često se mijenjaju, kao što se mjenjaju i specifični zahtjevi potrošača. Potrošači su danas izloženi velikoj količini različitih informacija. Zahtjevi potrošača nikada nisu bili veći. Potrošači U BiH imaju brojne predrasude o domaćim proizvodima. Naime, većina bh potrošača smatra da su kvalitetni samo oni proizvodi koji dolaze izvana, i tako uopće ne pružaju priliku domaćim proizvođačima

S obzirom na trenutnu tešku situaciju kako na kantonu tako i u cijeloj državi, nizak životni standard, veliku stopu siromaštva, cijene u stalnom porastu, smanjenje plata, stalnu tendenciju porasta stope nezaposlenosti, stečaj velikog broja domaćih poduzeća, sasvim je očekivano da je cijena proizvoda postala jedno od najvažnijih obilježja prilikom odluke o kupovini. Anketirani građani ocijenili su domaće proizvode kao kvalitetne i sigurne proizvode i pokazali volju da kupuju domaće proizvde, ali su naglasili kako smatraju da domaći proizvodi imaju previsoke cijene, usljed nedovoljne zaštite domaćih proizvođača od strane države.

5. LITERATURA

[1] Sudar, P.A. - Keller, G.: *Promocija,* Informator , Zagreb, 1991.
[2] Samuelson,P.A. – Nordhaus,W.D.: *Ekonomija,* petnaesto izdanje, Mate doo, Zagreb, 2000.
[3] Milisavljević, M.: *Marketing,* dvadeseto, izmjenjeno izdanje, Savremena administracija, Beograd, 2000.
[4] Tihi, B., et.al.: *Osnovi marketinga,* Ekonomski fakultet Sarajevo, 1996.
[5] Šehić, Dž.: *Strateški menadžment,* Slovo, Mostar, 2001.
[6] Zelenika, R.: *Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela*, 4.izdanje, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2000.
[7] Integrirana kantonalna razvojna strategija za period 2014-2020, Razvojna agencija Unsko-sanskog kantona, novembar, 2013.god
[8] http://www.bhas.ba
[9] http://www.fzs.ba
[10] http://www.sve-mo.ba

ULOGA REVIZIJE U OTKRIVANJU POGREŠAKA I PRIJEVARA SA OSVRTOM NA FORENZIČNU REVIZIJU

Fikret Dervišević, Dijana Vuković
Univerzitet u Bihaću Ekonomski Fakultet Bihać

Ključne riječi: prijevara, trokut prijevare, forenzična revizija

SAŽETAK:

Ovaj rad će se baviti ulogom eksterne revizije u otkrivanju prijevara, definirat će i relativno novu granu revizije, forenzičnu reviziju, te komparativnu analizu uloga i zadataka forenzične i eksterne revizije. Naime, uloga eksterne revizije je da da svoj sud o finansijskim izvještajima, da li su oni sastavljeni u skladu sa propisima, te da li sve stavke finansijskog izvještaja prikazuju stvarno stanje, dok se forenzična revizija obavlja kada postoji sumnja da je počinjena prijevara i ona se fokusira na one stavke koje su sumnjive.

1. UVOD

Uloga revizije u otkrivanju pogrešaka i prijevara je ograničena, te se stoga ne može očekivati apsolutno uvjerenje da finansijski izvještaji ne sadrže pogreške ili prijevare, no međutim može se očekivati razumno uvjerenje da su finansijski izvještaji fer i istinito prikazani. U savremenom društvu sve češće se susrećemo sa prijevarama, korupcijom, otuđenjem imovine u preduzećima. Uloga revizije u otkrivanju prijevara je poprilično velika, te što je revizor educiraniji spremniji je da prepozna prijevarne radnje u preduzeću.

2. POJAM I VRSTE PRIJEVARA

U najširem smislu, prijevarom se smatra svako nedjelo koje uključi obmanu. Iako sve prijevare uključuju obmanu, svaka obmana nije prijevara. Međunarodni revizijski standardi definiraju prijevaru kao namjernu radnju jedne ili više osoba unutar menadžmenta, onih koji su zaduženi za upravljanje, zakoslenika ili trećih stranaka, koja uključuje varanje kako bi se stekla nepravedna ili nezakonita prednost. Pijevara je radnja ili skup radnji koje jedan ili više počinitelja poduzimaju s ciljem ostvarivanja svoje osobne financijske ili druge koristi, ili koristi trećih osoba, a čime se svjesno nanosi šteta za organizaciju koja je predmetom prijevare. Prijevara obuhvaća i one sheme u kojima počinitelj prijevare racionalizira da organizacija neće pretrpjeti štetu ili da će organizacija imati korist od poduzete radnje, ukoliko se poduzetnim radnjama umanjuje imovina organizacije ili se ne prikazuje stvarno stanje u financijskim izvještajima.

2.1. Vrste prijevara

Odgovornost je revizora da u reviziji financijskih izvještaja izrazi razumno uvjerenje kako financijski izvještaji ne sadrže značajne pogrešne prikaze, nastale zbog pogreške ili prijevare. Da bi se utvrdilo radi li se o prijevari ili pogrešci koja je primjerice nastala u financijskim izvještajima, potrebno je razmotriti je li aktivnost koja je uzrokovala pogrešna prikazivanja počinjena namjerno ili nenamjerno. Ukoliko je pogrešno prikazivanje ili bilo koja druga radnja nastala namjerno, radi se o činu prijevare. U računovodstvenoj i revizijskoj literaturi uobičajeno se razmatraju tri vrste prijevare:[1] (1) prijevarno financijsko izvještavanje, (2) zloupotreba imovine i (3) korupcija.

Prijevarno financijsko izvještavanje uključuje namjerna pogrešna prikazivanja, uključujući propuste iznosa ili objava u financijskim izvještajima da bi se zavelo korisnike financijskih izvještaja. Ono može biti ostvareno na sljedeći način:
(a) manipulacijom, falsificiranjem (uključujući krivotvorenje) ili izmjenom računovodstvenih evidencija ili potkrepljujuće dokumentacije iz kojih su financijski izvještaji primljeni,
(b) pogrešnim prikazivanjima, ili namjernim propustima, u financijskom izvještavanju o događajima, transakcijama ili ostalim značajnim informacijama, te
(c) namjernom krivom primjenom računovodstvenih principa vezanih uz iznose, klasifikaciju, način prezentiranja ili objave.
Prijevarno financijsko izvještavanje može se počiniti: precjenjivanjem prihoda, podcjenjivanjem troškova, precjenjivanjem imovine, podcjenjivanjem obveza, neprimjernim korištenjem rezerviranja, neprimjerenim iskazivanjem redovnih prihoda ili rashoda kao izvanrednih, neprimjerenim korištenjem računovodstvenih pravila, pogrešnim prezentiranjem ili ispuštanjem informacija te zloupotrebom koncepcije značajnosti.

Zloupotreba imovine uključuje krađu subjektove imovine, a može biti počinjena na mnogo načina, kao što su: [2]

- Usmjereni lažni priljevi (primjerice, zloupotreba naplate po potraživanjima ili usmjeravanje primitaka u pogledu otpisanih računa na osobne račune u bankama)

- Krađa fizičke imovine ili intelektualnog vlasništva (primjerice, krađa zaliha za osobnu upotrebu ili prodaju, krađa otpisane robe za preprodaju, urota s konkurencijom na način da se objave tehnološki podaci u zamjenu za plaćanje)

- Način koji uzrokuje da subjekt plati za robu i usluge koje nije primio (primjerice, plaćanja nepostojećim dobavljačima, mito plaćen od strane dobavljača prodajnim agentima subjekta u zamjenu za napuhane cijene, plaćanja nepostojećim djelatnicima)

- Korištenje subjektove imovine za osobnu upotrebu (primjerice, korištenje subjektove imovine kao kolaterala za osobni kredit ili kredit povezanoj osobi).

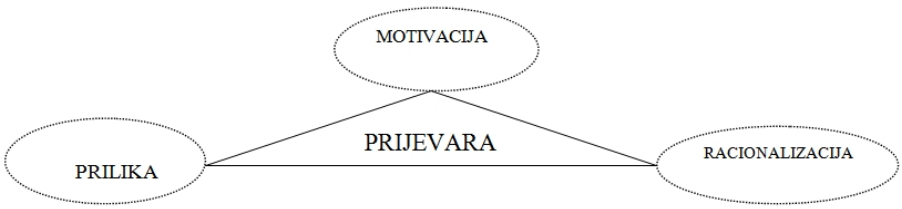
Korupcija uključuje sheme u kojima osoba koristi svoj položaj u organizaciji da ostvari korist za svoj račun i/ili u korist neke treće osobe, kršeći pri tome svoje obveze prema poslodavcu. Primjeri korupcije uključuju podmićivanje, iznuđivanje i sukob interesa.[3]

[1] ACFE, Report to the Nation on Occupational Fraud and Abuse, 2010 Global Fraud study, www.acfe.com/rttn/rttn-2010.pdf (04.01.2015.)
[2] MrevS 240, točka A5.
[3] ACFE, Report to the Nation on Occupational Fraud and Abuse, 2010 Global Fraud study, www.acfe.com/rttn/rttn-2010.pdf (04.01.2015.)

Prema MRevS-u 240, Revizorove odgovornosti u vezi s prijevarama u reviziji financijskih izvještaja, revizor razmatra mogućnost nastanka samo dvije vrste prijevare, a to su prijevarno financijsko izvještavanje i zloupotreba imovine. Dakle, tijekom provođenja revizije financijskih izvještaja, revizor ne razmatra mogućnost nastanka korupcije.
Pijevara u koju su uključeni jedan ili više članova menadžmenta ili nadzornog odbora definirala se kao **prijevara menadžmenta**, a prijevara koja uključuje samo zaposlenike poslovnog subjekta nazivala se **prijevara zaposlenika**. Razlikujemo **internu i eksternu prijevaru**, prema položaju počinitelja prijevare u odnosu na organizaciju koja je žrtva prijevare. Tako internu prijevaru mogu počiniti zaposlenici i/ili menadžment poduzeća, dok se eksterna prijevara odnosi na prijevaru od strane osobe izvan poduzeća, te je vrlo česta kod banaka i osiguravajućih društava. Udruženje ovlaštenih ispitivača prijevare (ACFE, engl. Association of Certified Fraud Examiners) definira internu prijevaru kao korištenje položaja u organizaciji za osobni dobitak pomoću namjerne zloupotrebe resursa ili imovine organizacije poslodavaca.

2.2. Trokut prijevare

Američki kriminolog Donald Cressey razvio je koncept trokuta prijevare kao rezultat proučavanja ljudi koji su počinili pronevjeru te ih je identificirao kao kršitelje povjerenja. On je otkrio da ljudi razviju tajnu financijsku potrebu – **pritisak** – koji ih tjera da pronađu nezakonite metode kojima će riješiti svoje probleme. Taj pritisak može nastati zbog različitih problema kao što su ovisnost o kockanju, obiteljski problemi, problemi na poslu te drugi osobni ili profesionalni problemi. Prema Cresseyjevoj teoriji, ti pojedinci nisu u mogućnosti podijeliti svoje probleme s drugima, pa probleme nastoje riješiti sami – nezakonitim radnjama. Međutim, iako je svaki zaposlenik suočen s nekom vrstom pritiska kod kuće ili na poslu, neće svatko počiniti prijevaru. Za to je potrebno da budu zadovoljena druga dva uvjeta koja čine trokut prijevare. Druga je komponenta trokuta prijevare **prilika**. Prilikom se smatra metoda kojom je počinjeno nedjelo, a obično se odnosi na nedostatke u internim kontrolama. Prilika ne treba biti stvorena, već može biti i prividna. Posljednja, treća komponenta trokuta prijevare je **recionalizacija**, a odnosi se na sposobnost pojedinca da racionalizira svoje ponašanje kada počini nezakonito ili neetično djelo. Ljudi obično sebe ne doživljavaju kao zločinca ili lošu osobu pa zato racionaliziraju svoje postupke da bi opravdali svoje ponašanje. Kada su u isto vrijeme prisutna sva tri elementa trokuta – pritisak, prilika i racionalizacija – postoji velika vjerojatnost da će osoba počiniti prijevaru.



Slika 1. Trokut prijevare

Da bi nastala prijevara, počinitelj prijevare mora imati motiv da počini prijevaru. Motiv mogu biti financijske poteškoće, pohlepa ili osveta. Također, prijevara može nastati ako na osobu vrše pritisak osobe koje su mu nadređene i/ili menadžment, te ostale treće osobe. Poslodavci teško mogu predvidjeti motive koji navedu zaposlenike na prijevaru jer zaposlenici vrlo često osobne i obiteljske probleme skrivaju od poslodavaca, nadređenih osoba i kolega na poslu. Ponekad počinitelj prijevare nema stvarnih financijskih poteškoća, već se može raditi o osobama koje počine prijevaru iz čiste pohlepe ili pak iz osvete prema poslodavcima ili nekim drugim trećim osobama. Također, nekima će

biti dovoljno da prvo uoče priliku, koju će zatim racionalizirati na način „prilika se ne propušta“, a tek tada će nastati element motivacije kroz zamišljene koristi koje će pojedinac ostvariti nakon što počini prijevaru. Dakle, prijevara će nastati kada osoba koja ima motivaciju počiniti prijevaru spozna način na koji to može učiniti i proći nekažnjeno, bez da prijevara bude otkrivena. Ponekad osoba ni ne treba imati jake razloge da počini prijevaru, tj. stvarnu potrebu, već jednostavno prepozna priliku za ostvarenjem dodatne financijske koristi, a na štetu poduzeća u kojem je zaposlen/a. zato i postoji uzrečica: „Prilika čini lopova“. Prilika je jedini element trokuta prijevare na koji poduzeće može izravno utjecati stoga je zadatak poduzeća uspostaviti učinkovite mjere sprječavanja prijevare kako bi se mogućnost nastanka prijevare svela na minimum. [4]

Racionalizacija je način na koji počinitelj prijevare sam sebi opravdava svoje postupke. Upravo je racionalizacija čimbenik koji „aktivira“ čin prijevare. Uz prethodna dva čimbenika prijevare – motivaciju koja potiče osobu na prijevaru i priliku koja se ukazala potencijalnom počinitelju – racionalizacija je „dozvola“ koja čin prijevare čini prihvatljivim i umanjuje grižnju savjesti koju osoba zbog toga čina osjeća.

2.3. Počinitelji i žrtve prijevara

Prijevaru mogu počiniti zaposlenici, menadžment ili vlasnici poduzeća ili neke treće osobe izvan poduzeća. Prijevaru može činiti jedna osoba, ili se može udružiti više osoba. Udružiti se može više osoba iz iste skupine, primjerice dva zaposlenika, ili se može udružiti više osoba iz različitih skupina (primjerice zaposlenik i menadžer). Prijevaru mogu počiniti samo osobe zaposlene u poduzeću, ili se prijevara može počiniti udruživanjem osoba iz poduzeća s osobama izvan poduzeća (primjerice, udružiti se mogu menadžer i revizor, ili zaposlenik i dobavljač). Počinitelji prijevare dijele se u četiri skupine, a to su: [5]

(1) počinitelji koji zbog pritiska ili prilike po prvi puta počine prijevaru te nisu prethodno kažnjavani za prijevaru,
(2) počinitelji kod kojih je izražen element prilike pa mogu učestalo ponavljati prijevarnu shemu,
(3) organizirane skupine počinitelja prijevare te
(4) počinitelji koji smatraju da čine prijevaru za dobrobit organizacije u kojoj su zaposleni.

Prema rezultatima globalnog istraživanja o prijevarama, najveći broj prijevara počine zaposlenici poduzeća (42%), a tek nakon prijevara zaposlenika slijedi prijevara menadžmenta (41%) i vlasnika (17%). Međutim prijevare koje počini vlasnik izazivaju znatno veće gubitke od prijevara koje počine zaposlenici i menadžeri.[6]

Žrtve prijevara mogu biti sva poduzeća neovisno o organizacijskom obliku, veličini, djelatnosti ili geografskom položaju. Svaku organizaciju čine ljudi, a kod ljudi postoji mogućnost nastupanja takvih uvjeta koji će činiti trokut prijevare. Svako poduzeće mora poduzeti odgovarajuće mjere sprječavanja prijevara

3. FORENZIČNA REVIZIJA

U revizijskoj se literaturi u posljednje vrijeme sve veći značaj pridaje otkrivanju prijevara, dok se u praksi (posebice američkoj) pojavljuje sve veći broj osoba koje posjeduju certifikate specijalista za otkrivanje prijevara. Forenzična se revizija prvenstveno provodi reaktivno, odnosno na osnovi sumnji ili dojave da je prijevara počinjena, a provode je eksterni specijalisti u angažmanu otkrivanja prijevara

[4] ACFE, Report to the Nation on Occupational Fraud and Abuse, 2010 Global Fraud study, www.acfe.com/rttn/rttn-2010.pdf (04.01.2015.)
[5] Vona L., Fraud Risk Assessment: Building a Fraud Audit Program, Wiley, Hoboken, May 2008., str. 11-12.
[6] ACFE, Report to the Nation on Occupational Fraud and Abuse, 2010 Global Fraud study, www.acfe.com/rttn/rttn-2010.pdf (04.01.20153.)

koji se ugovora između forenzičnog revizora i poduzeća koje je žrtva prijevare. Cilj je forenzične revizije otkrivanje prijevare i njezinih počinitelja, ili pobijanje sumnje o njezinom nastanku. Konačni je ishod forenzične revizije podizanje sudske tužbe protiv počinitelja prijevare pa je tijekom prikupljanja dokaza nužno voditi računa o njihovoj prihvatljivosti na sudu. Forenzični revizor posjeduje certifikat koji mu omogućuje svjedočenje na sudu u svojstvu svjedoka u sudskoj parnici, pri čemu on prezentira nalaze iz svog izvješća. Za razliku od forenzične revizije, reviziju prijevare provode osobe koje nemaju mogućnost svjedočenja na sudu, ali posjeduju znanja i vještine provođenja intervjua i prikupljanje dokaza, te posjeduju i certifikate koji to potvrđuju. Dakle, reviziju prijevare provode osobe specijalizirane za područje otkrivanja prijevara, a to mogu biti eksterni revizori angažirani u angažmanu revizije prijevare, ili interni revizori zaposleni u poduzeću.[7] Cilj je takve revizije otkrivanje prijevare ili pobijanje sumnje o nastanku prijevare, ili pak utvrđivanje kritičnih područja za nastanak prijevare i slabosti internih kontrola. Tako se revizija prijevare može obavljati reaktivno ili proaktivno, a revizori prijevare, shodno tome, provode aktivnosti otkrivanja i sprječavanja prijevara. Rezultati takve revizije sažimaju se u izvješću koje se podnosi menadžmentu, revizijskom odboru ili sličnom tijelu u poduzeću u kojem se provodi revizije prijevare. Forenzični revizor prikuplja, razmatra i analizira prikupljanje informacija kako bi odgovorio na sljedeća osnovna pitanja:

1. Kakva je prijevara nastala?
2. Kako, kada i zašto je prijevara nastala?
3. Tko je počinio prijevaru?

Forenzični revizor razmatra nastanak dvije vrste prijevara, a to su prijevarno financijsko izvještavanje i zloupotreba imovine. Svrha je forenzične revizije prikupljanje dokaza koji će potkrijepiti ili opovrgnuti hipotezu o postojanju prijevare u poduzeću. Prijevara je po svojoj prirodi skrivena, a zadatak je forenzičnog revizora upotrijebiti svoja znanja i vještine u svrhu njezinog razotkrivanja. Prilikom pokretanja istrage, forenzični revizor mora razmotriti gdje će tražiti prijevaru, odnosno, odakle će krenuti u istrazi.

Ciljevi forenzičnog revizora određeni su djelokrugom njihovog rada i željom da ispune ciljeve stranaka koje su ih unajmile za provođenje istrage. Moguće je da različite stranke tijekom istrage imaju različita viđenja nekih činjenica pa je stoga na početku procesa forenzične rasprave potrebno razmotriti pristranost i ciljeve svih interesno-utjecajnih skupina. Pristranost i ciljevi utvrđuju se za sljedeće skupine:[8]

- **Menadžment** želi što prije zaključiti istragu. Financijski direktor može zauzeti obrambeni stav i kriviti organizaciju što je „dopustila da se to dogodi“, dok će izvršni direktor uobičajeno biti zabrinut za utjecaj istrage na cijenu dionica, ugled poduzeća i odgovornost, kao i moral zaposlenika. U svakom slučaju, menadžment želi biti uključen u tijek istrage.
- **Odbor direktora** želi detaljnu i potpunu istragu, ali njegovi članovi obično nemaju dovoljno iskustva koje je potrebno da bi procijenili učinak istrage. Također, oni su vrlo zabrinuti za svoj osobni ugled i odgovornost.
- **Odvjetništvo** će postupati u najboljem interesu svojih klijenata, a to može biti menadžment, revizijski odbor ili drugi direktori. Odvjetnički će tim ulogu forenzičnog revizora prilagoditi svojim potrebama, što znači da forenzični revizor ne treba očekivati da će sudjelovati u svim aktivnostima koje su tipične za istragu vezanu uz financijske prijevare.
- **Interni revizori** imaju brojne ciljeve, primjerice, da se drže svog rasporeda u dovršenju godišnjeg plana revizije, te da ne stvore uvjete za kritiziranje tima interne revizije. Također,

[7] Vona L., Fraud Risk Assessment: Building a Fraud Audit Program, Wiley, Hoboken, May 2008., str. 191.
[8] Golden T.W., Skalak S.L., Clayton M.M., A Guide to Forensic Accounting Investigation, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 2006., str 267-269.

tim interne revizije mogao bi se osjećati posramljen, ljut ili zauzeti obrambeni stav zato što oni nisu otkrili prijevaru.

- **Eksterni** su **revizori** zabrinuti oko nekoliko pitanja, a to su: hoće li tim forenzične revizije provesti istragu adekvatnog djelokruga, treba li osigurati usluge forenzičnih revizora iz svoje vlastite revizorske tvrtke, treba li uključiti forenzične revizore u tim eksterne revizije te hoće li istraga dovesti u pitanje kvalitetu prethodno obavljenih revizija.
- **Dioničari** mogu postati zabrinuti zbog mogućih financijskih nepravilnosti te mogu podnijeti tužbu protiv poduzeća i njegovih revizora.
- **Zajmodavci** su zabrinuti za svoje moguće gubitke.
- **Javnost** je također zainteresirana za istragu, posebno ako se radi o javnom poduzeću, dobrotvornoj organizaciji ili značajnom poslodavcu u regiji. Takvi slučajevi obično imaju popratni interes medija, pa se na taj način kreira dodatni pritisak da se slučaj što brže zaključi.

Iz prethodno navedenog, lako je uočljivo da je širok spektar ciljeva, koji ovise o zainteresiranoj strani, stoga se može zaključiti da je forenzična revizija od iznimne značajnosti za cijelo društvo, prije svega njena uloga u povećanju transparentnosti i povjerenja je od krucijalne važnosti.

4. ZAKLJUČAK

Gotovo da nema poduzeća koje se nije susrelo sa određenom vrstom prijevare bilo interne bilo eksterne prirode. Buduci da su prijevare uzrok velikih gubitaka i da stvaraju moralne probleme u radnom okruženju, menadžeri trebaju uočiti motive, prilike i opravdanje za prijevarno ponašanje. Uloga poduzeca u tom pogledu jest da se bori protiv prijevara uspostavom odgovarajucih kontrolnih mehanizama i promicanjem etičkog ozracja te javno oglašavati o svim počinjenim prekršajima i sankcijama kako bi javnost dobila pravilnu sliku o poslovanju poduzeća. Profiliranje rizika prijevare jedan je od bitnijih elemenata u dizajniranju programa za zaštitu od prijevara i korupcije, jer promatra poduzeće na isti nacin kao što bi mogao i potencijalni pocinitelj prijevare.

U novije vrijeme pojavila se forenzična revizija čija je uloga prvenstveno da spriječi i otkrije prijevare. Forenzična revizija provodi se kada postoji visok rizik prevare, odnosno kada se sumnja na počinjenje nekog kaznenog ili prekršajnog djela u poduzeću. Forenzična revizija se odnosi na otkrivanje prijevare i korupcije u poduzeću. Njen zadatak je ispitivanje osumnjičenih osoba za prijevaru, pisanje izvještaja za sud, te pružanje stručnih iskaza na sudu. U Bosni i Hercegovini, u smislu educiranja i certificiranja, jos uvijek nije dobila svoje mjesto, ali evidentno je da za njom postoji velika potreba.

4. LITERATURA

[1] ACFE, Report to the Nation on Occupational Fraud and Abuse, 2010 Global Fraud study, www.acfe.com/rttn/rttn-2010.pdf

[2] Golden T.W., Skalak S.L., Clayton M.M., A Guide to Forensic Accounting Investigation, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 2006.

[3] IIA, AICPA, ACFE: Managing the Business Risk of Fraud: A Practical Guide, www.acfe.com/documents/managing-busines-risk.pdf

[4] Vona L., Fraud Risk Assessment: Building a Fraud Audit Program, Wiley, Hoboken, May 2008.

[5] Wells J.T., Rules for the Written Record: Fraud reports are quite different from audit reports, 2003, ACFE, www.acfe.com

AKTUELNI SMISAO OCJENE I MENADŽMENTA PRIRODNIH RESURSA

Amir Bišćević
BH Telecom d.d. Sarajevo, Direkcija Bihać

Ključne riječi: prirodni izvori, ekonomske ocjene, ekploatacija, obnovljivost, deindustralizacija, turizam, održivi razvoj, konkurentnost

SAŽETAK:

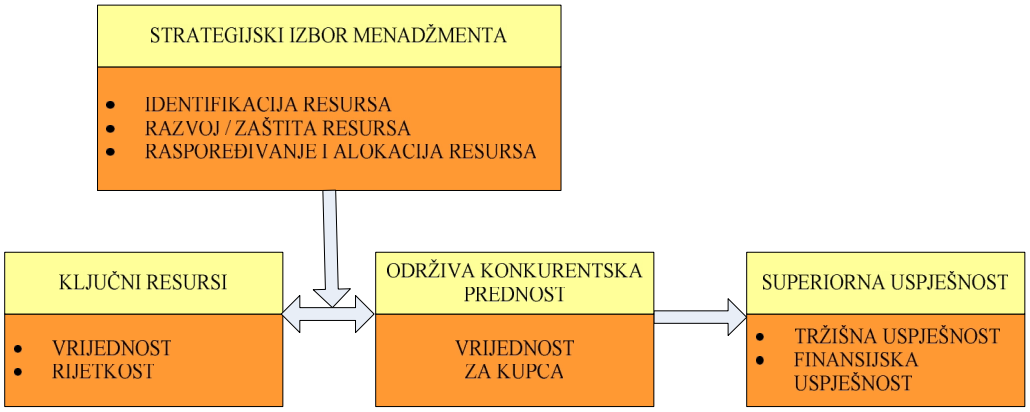
Globalizacija ekonomije i globalna konkurencija stvara nestabilno i neizvjesno konkurentsko okruženje. U takvim uvjetima poslovanja privreda našeg Kantona kao i cijele zemlje, nije se adekvatno pozicionirala. Posljedice: propast velikih proizvodnih sistema kroz pogrešnu privatizaciju, puno gubitaša, problematičnih i organizacija u stečaju, skroman broj malih i srednjih preduzeća a sve praćeno visokom stopom nezaposlenih.
U strateškim pravcima izlaska iz takvog pristupa je i racionalnije korištenje prirodnih resursa kao komparativne prednosti kojom raspolažemo: Oni su vrijedni, oskudni – rijetko zastupljeni, nezamjenjivi – bez strateški ekvivalentnih supstituta, i kao takvi vode konkurentskoj prednosti: Diferencijacija uz superiornu vrijednost za kupca ali i troškovnoj prednosti uz efikasnost niskih troškova.
Priog se bavi pitanjima strateškog pristupa, dugoročnog razvoja na temelju integriranog korištenja raspoloživih prirodnih resursa kroz: identificiranje izvora konkurentskih prednosti (zemljište, šume, voda, rude) i izgradnju i održavanje konkurentske prednosti. U tome, ljudskom faktoru pripada kapitalna zadaća – izvor svih promjena je upravo taj resurs o kome ovisi hoće li prirodni resursi i dalje ostati samo potencijali i mrtvi kapital.

1. MENADŽMENT ASPEKT DISTINKTIVNOSTI RESURSA (RESURSNI PRISTUP U STRATEŠKOM MENADŽMENTU ORGANIZACIJA)

U strateškim pristupima ostvarenja superiorne uspješne i konkurentske prednosti značajno mjesto ima i resursni pristup.

Slika 1: Struktura resursa

U materijalnim su i fizički resursi do kojih firme dolaze u posjed kupovinom ili preko koncesije ili prepuštanjem zajednice preduzećima na gospodarenje. To je slučaj i sa prirodnim izvorima.



Slika 2: Model konkurentske prednosti resursnog pristupa [Izvor: Sikavica , P., Bahtijarević – Šiber, F., Pološki Vokić, N.: Temelji menadžmenta, Školska knjiga, Zagreb, 2008. str. 202]

Resursima se mora upravljati: racionalno koristiti, štititi i održavati u razvoju. Kod toga ključnu ulogu imaju ljudski resursi bez kojih bi raspoloživi potencijali ostali samo mrtvi kapital.

2. TIPOLOGIJA I RASPOLOŽIVOST PRIRODNIH RESURSA

Strukturu prirodnih resursa čine

- zemlja
- šuma
- rude i
- voda.

2.1. METODI EKONOMSKE OCJENE

Ubrzani industrijski i opći društveni razvoj uslovljava progresivno narastanje potreba za industrijskom i drugom upotrebom prirodnih resursa. Neadekvatno upravljanje prirodnim resursima ima za posljedicu:

- nedovoljnu iskorištenost ili neracionalno korištenje i
- izostanak održivog razvoja

Neki od njih su obnovljivi ali prirodne izvore ne možemo stvarati niti po volji reprodukovati. Upravo zbog toga je prema njima neophodan poseban odnos i pažnja. Sastavni dio toga je i ekonomska valorizacija prirodnih resursa bilo da oni u ekonomski obrt ulaze kao predmeti rada ili drugi inputi.
Metodi ekonomske ocjene prirodnih resursa bi se mogli klasificirati u dvije grupe:

a) postupci utvrđivanja vrijednosne ocjene potencijala
b) moguće procjene sa stanovišta ekstra profita koji oni mogu odbacivati

Ti i drugi metodi služe da pomoću njih utvrdimo i damo približnu ekonomsku ocjenu (cjenovnu) prirodnih resursa.

EKONOMSKE OCJENE:

- ZEMLJA

$$\text{Kapitalizacija dohotka od prirodnih pogodnosti} = \frac{G_{EP}}{Kef_{INV}} \times 100 \quad (1)$$

To odgovara sumi novca koja kad se uloži u poljoprivrednu proizvodnju uz datu efektivnost investicija (Kef_{INV}) daje godišnji PRINOS (G_{EP}) srazmjeran kamati od prodaje zemlje i ulaganja u banku [2, 115]

- RUDE

Da bi se rudno bogatstvo ekonomski moglo ocijeniti potrebno je raspolagati sa tri informacije: Zalihama rude, obimu vađenja ruda, koeficijentu efektivnosti investicija u korištenju rudarskih parcela. Veličina rudarskog ekstra profita ostvarena pri realizaciji odgovarajućeg kvaliteta u toku eksploatacionog perioda se stavlja u odnos s brojem godina pa se dolazi do G_{ED}.

- VODNI POTENCIJALI

I voda kao i svaki drugi prirodni resurs ima svoju ekonomsku ocjenu. Pogrešno je naime shvatanje da su prirodna dobra, pa u tom smislu i voda, koja služi u proizvodnji u raznim granama – besplatno dobro. Takvo shvatanje i na njemu zasnovana praksa dovodi do neracionalnog i ekonomski neodrživog odnosa njenih korisnika.
Ekonomska ocjena vode kao prirodnog u funkciji tzv. industrijskog resursa (primjer proiozvodnje električne energije) uključuje troškovni (TR) princip: Troškovi dovoda iz izvora u akumulaciono jezero i njeno stavljanje u funkciju pokretača hidroelektrana (TR_d), troškovi naknade besplatnih gubitaka vode (TR_b), troškovi izdataka za kompenzaciju šteta nanijetih proizvodnim bogatstvom (zemlje, rude, šume) i potapanjem određenog dijela prirodne sredine (K_p). Tim troškovima u ekonomskoj ocjeni voda u elektroprivredi se dodaje i amortizacija (A_m), odnosno otpisi hidrouličnih uređaja, troškovi održavanja i troškovi reguliranja izvora snabdijevanja vodom i popunjavanje izgubljene vode (T_o). [2, 122] Svi ti elementi zajedno daju cijenu električne energije. Ukoliko se ne utvrđuje prema troškovnom principu nego sposobnosti kupaca može da vodi monopolskoj cijeni.

- ŠUMSKI RESURSI

Šumski resursi spadaju u grupu obnovljivih prirodnih resursa. Obnova se ostvaruje:
a) djelimično pod dejstvom prirodnih faktora – prirodna samoobnova. Razlika ocjene: Godišnji prirast drvne mase umanjen za godišnju sječu rezultira biološkom proširenju reprodukcije drvne mase;
b) učešćem čovjeka – pošumljavanjem goleti.
Ljudski faktor se pojavljuje u dvostrukoj ulozi: svojim djelovanjem doprinosi prirastu površina pod šumama i utiče na devastaciju šuma (krčenje radi poljoprivrednog zemljišta, urbanizacija, ratne posljedice idr.). Tako osnovni drvni fondovi čine drvnu zaliha u šumama uključujući račun prirasta

umanjen za sječu (drvna masa za alimentaciju potreba drvne industrije, građevinarstva, potrebe ogrjeva domaćinstava).
Situacija u šumarstvu pojačava potrebu da se prilikom utvrđivanja ekonomske ocjene šuma posveti pažnja ne samo naknadi troškova racionalnog vođenja šumske privrede od strane šumarskih privrednih društava nego posebno i održavanju šuma i njihovoj biološkoj reprodukciji. Pri tome je potrebno izvršiti procjenu boniteta (zemljišne knjige, katastri) šumskog zemljišta i položaja date šumske parcele prema tržištu i njihovog utjecaja na razlike u količini drvne mase po 1 ha. Razlike u tekućim troškovima zatim treba dovesti u odnos sa koeficijentom efektivnosti šumarske proizvodnje.
Ekonomska ocjena prirodnih resursa u funkciji turističke privrede ostvaruje se na bazi istih metoda s tim što dobija u sadašnje vrijeme neko novo značenje. Obrazac za ekonomsku ocjenu prirodnih resursa u funkciji turističke privrede uzima oblik odnosa između T_{epf} (turistički ekstra profit) i Kef_{INV} (koeficijent efektivnosti investicija u turizmu). [2, 118]
Kod toga se mora uzeti u obzir i element kompenzacije za devastaciju šuma i šumskih zemljišta koju izaziva izgradnja turističkih objekata i svega onog što ona nosi. Istim obrascom može se doći do ekonomske ocjene građevinskog zemljišta u gradovima i gradskim naseljima u funkciji stambene poslovne i privredne izgradnje:

$$Cgz = \frac{G_{Epf}}{Kef_{INV}} X\ 100 \qquad (2)$$

gdje je G_{epf} ekstra gradilišni profit a Kef_{INV} (koeficijent efektivnosti investicija u domeni gradske privrede). [2, 116]

Razumije se da je kapitalizaciju i ekstraprofit koja pojedine parcele odbacuju moguće utvrditi neovisno do metode kapitalizacije.

U ovoj kratkoj analizi moguće primjene metode ekonomske ocjene prirodnih resursa važno je pitanje subjektiviteta nad njima. Za razliku od poljoprivrede i šumarstva gdje se subjektiviteti dijele po općinama, odnosno kantonima a dodjeljuju na gospodarenje privrednim društvima u rudarstvu to pripada općinama koje to prenose na privredna društva putem koncesija.
U fokusu ove analize biće šumski i vodni potencijali.

2.2. PRIRODNI RESURSI U FUNKCIJI INDUSTRIJSKIH, TURISTIČKIH I DRUGIH RESURSA

Ekonomska ocjena prirodnih resursa u funkciji gradske (kantonalne privrede) je polazna osnova mogućnosti njihovog razvoja. U svakoj od tih administrativno ekonomskih jedinica upravljanja prirodnim resursima se razliku segmentarno po zonama

a) privređivanja odnosno poslovanja pravnih subjekata i
b) stanovanja

2.2.1. FIKSNI ŠUMSKI RESURSI

U participaciji površine BiH pod šumom se nalazi 53% a među njima su tzv. visoke šume sa 25%. [3, 20-23]. U tome je sirovinska osnova za razvoj drvne industrije:

- rezana građa bukve (posebno za proizvodnju stolica i sličnog namještaja)
- rezana građa četinara (jela, bor i drugo kao sirovina za tapacirani namještaj)
- rezana građa hrasta
- proizvodnja ploča (iverična, šper) za pločasti namještaj i furnira za furnirni namještaj

- puno drvo za namještaj od punog drveta.

Takve široke mogućnosti nisu ni približno iskorištene kako u cijeloj zemlji tako i na području Unsko – Sanskog Kantona. Uz veći broj pilana (čak i bez validne dozvole) posluje mali broj nešto značajnijih proizvodnih kapaciteta namještaja (naki od njih su BOR, LASER, ČAVKUNOVIĆ BAU i sl.). Tome se može dodati i neracionalno upravljanje šumskim bogatstvom: sječa iznad etata, uzgoj šuma i rasadnička proizvodnja ispod predratne i izvoz rezane građe uz simboličan udio namještaja. Tržišni potencijal na domaćem tržištu (broj domaćinstava X prosječna potrošnja namještaja / domaćinstvo) se pokriva uvozom čak i u uslovima prisutne krize, a šanse u izvozu ostaju neiskorištene. Poslije ekonomske propasti velikih sistema u ovoj oblasti (npr. ŠIPAD) ostaju neriješena pitanja prirodne integrirane i povezanosti u lancu uzgoj i održavanje šumskog fonda →sječa drvne mase →prerada sortimenata uz preferenciju finalnih složenih proizvoda od drveta.

2.2.2. VODNI RESURSI U FUNKCIJI INDUSTRIJE I TURISTIČKE PRIVREDE

Za Unsko Sanski Kanton kao i za cijelu BiH može se slobodno reći da leže na pitkoj vodi. Proizvodnja i prodaja vode u bocama jedva je vrijedna pomena (samo BIHAĆKA PIVOVARA – LIPA). Trgovinski centri kao i naši lokalni dućani su nasuprot tome prepuni uvozne flaširane vode (Jana, Jamnica i dr.).
Korištenje izvora se regulira koncesijama za koje se plaća naknada. Tvrdnja da se isplativost postiže kod velikih firmi (ekonomija obima) i količina može da stoji. Ali, također postoji opasnost da se to proda stranim kompanijama što na svu sreću do sada nismo učinili. Loša iskustva nekih zemalja (Mađarska, Češka) upozoravaju. Voda jeste opće dobro (prvo pravilo) a njome se mora racionalno upravljati: koristiti i održavati. Samo stanje u ovom segmentu ne pokazuje da se to i čini. Tome treba dodati i probleme snabdijevanja stanovništva pitkom vodom: a) gubitak vode (40%-50% i više) koja se izgubi u cijevima do potrošača zbog dotrajalih instalacija i b) česta upozorenja da se voda iz slavine mora prokuhavati jer nije ispravna za piće (veće kiše, otapanje snijega).

Kritička analiza stanja turizma na našem području pokazuje sličnu situaciju. Manje više svi pokazatelji turističke privrede to potvrđuja a pomenimo samo neke:

- prosječna godišnja zauzetost smještajnih kapaciteta i soba ispod donje granice profitabilnosti hotela
- nedostatak kapaciteta za potrebe kongresnog i konferencijskog turizma
- odsustvo standarda kvalitete u pogledu prostornih gabarita kakvi se danas traže
- većina hotelskih kapaciteta bez welness centara, bazena, teniskih igrališta i drugih sadržaja koji su sastavni dio turističke ponude
- isuviše mali ukupni prihod i veliki broj zaposlenih po sobi
- cijene su još uvijek glavne poluge ponude
- sezonalnost i njen uticaj na poslovanje turističko ugostiteljskih firmi
- neprijavljivanje a time i neevidentiranej gostiju od strane hotela i ugostitelja

Koncept turističkog proizvoda se bazira na prirodnim ljepotama rijeka Une, Sane, Krušnice, Klokota i dr. vodnih resursa, a Nacionalni Park Una tek pokušava da objedini i kreira ponudu kakvo tržište traži što naši potencijali to neosporno omogućavaju.
Uvezanost sa nosiocima prezentacije naše izuzetno bogate historijske baštine, uključivanje domaćih proizvođača zdrave hrane i gastronomskih delicija, suvenira sa autohtonim sadržajima itd. ukazuju da taj integrirani sistem nije uspostavljen i ne funkcionira kako to moderni marketing i menadžment u ovoj oblasti traži.
Izgradnja nekoliko novih hotela uz visoku prosječnu starost iz ranijeg vremena malo popravljaju sliku ali još uvijek je u pitanju turizam u tranziciji te smo daleko od elitnog turizma koji je najmanje osjetljiv na promjene u turističkoj tražnji. Ako se tome doda simbolična ili nikakva promocija na sajmovima turističke privrede i nepostojanje bilo kakvih čvršćih veza sa turoperaterima, ocjena se time zaokružuje.

3. ZAROBLJENOST POSTOJEĆOM SITUACIJOM I IMPERATIV NJENOG PREVAZILAŽENJA

Optimistički se je vjerovalo da će gašenjem velikih poslovnih sistema kroz privatizaciju, razvojem malih i srednjih preduzeća, trgovinom i uslužnim djelatnostima, poljoprivrednom proizvodnjom zdrave hrane, nadoknaditi privredni potencijali. Iako prijemčiv, taj koncept idealističke iluzije je razbila velika nezaposlenost i visoka prezaduženost zemlje, kantona i općina.
Vodni resursi i šumsko bogatstvo i pored ratnih posljedica, neracionalnog korištenja, ostalo je netaknuto ili sačuvano i trebalo bi da bude, metafizički rečeno, zlatni rudnik i lokomotiva za razvoj deindustralizacije na drugim osnovama (namještaj, flaširana voda, napitci isl.) kao i turističke ekonomije.
Firme poput Una konsulting kao i drugi subjekti s pravom promoviraju očuvanje vodnih resursa, ali ne smijemo podleći stranim pritiscima da se privatizira vodoopskrbne sisteme i neprocjenjive vrijedne vodne resurse.
U svijetu postoje ozbiljne strategije upravljanja vodama i na njima se može enormno zaraditi izvozeći ih i razvijajući turizam kao granu koja potencijalno puno obećava. To je naša velika komparativna prednost a poznato je da je naša zemlja po najznačajnijim inidkatorima konkurentnosti na samom začelju ljestvice zemalja Evrope ali i regije. To pretpostavlja strategiju razvoja koja će se i doista primjeniti slijedeći put nekih primjera iz susjedstva (Plitvička jezera) ali ne tako često samo deklarativno isticano nego i stvarno postići.

Reference:
[1] Sikavica , P., Bahtijarević – Šiber, F., Pološki Vokić, N.: Temelji menadžmenta, Školska knjiga, Zagreb, 2008.
[2] Andrijašević, J.: Ekonomski glasnik društva ekonomista Bosne i Hercegovine br. 29/30, 1981.
[3] SEED, Tržište namještaja Bosne i Hercegovine (separat), 2004.
[4] BH Telecom d.d. Sarajevo, 7. Savjetovanje: Funkcionalno upravljanje i organizovanje, korporativno upravljanje i konkurentske prednosti, Konjic, 2013.
[5] Petračić, I., Ekonomika šumarstva, Školska knjiga, Zagreb, 2006.

UNAPREĐENJE METODA I PRISTUPA EDUKACIJE U VISOKOM OBRAZOVANJU PREDUVJET ADEKVATNIJE PONUDE KADROVA NA TRŽIŠTU RADA

Ismet Bišćević
Tehnički fakultet Bihać

Ključne riječi: ex catedra, strateški ciljevi, modernizacija, reforme, tržište rada, studij slučajeva, proizvodno / poslovna praksa

SAŽETAK:

Neophodnost je kvalitativnih promjena u visokom obrazovanju. To uključuje definiranje strateških mjerljivih ciljeva. Prilagođavanje nastave promjenama i zahtjevima našeg globalnog okruženja i modernizacijom visokog obrazovanja prema Evropskom akademskom prostoru i dr. reforme sistema. U njima i promjene metoda, izvođenje procesa transfera znanja i sticanje novih studenata. Postizanje kvalitativnih ciljeva intelektualnog outputa visokog obrazovanja. Pretpostavlja proizvodnu praksu studenata, njihovo uključivanje u rješavanje konkretnih problema firmi (case study). Implementacija takvog strateškog pristupa mora imati sve karakteristike efikasne organizatorike obrazovnih institucija. Mora se osigurati veća kompatibilnost sa tržištem rada na dugoročnoj osnovi uz kontinuiranu prohodnost i efikasnost sistema.

1. POVEZANOST I JEDINSTVO ODNOSA ZNANOST → OBRAZOVANJE → TEHNIKA I TEHNOLOGIJA U PRAKSI

Odnos između tehnike i tehnologije i znanosti i obrazovanja su oduvijek bili izuzetno značajni za sveukupni društveno ekonomski razvoj.

Tehnika i tehnologija uvjetovani su ranijim znanjem koje se je materijaliziralo, ali i same uvjetuju dalji razvoj znanosti i dalji razvoj obazovanja. Svaka tehničko tehnološka revolucija u svom početku stvara nove sinteze odnosa, odnosno vrši na novi način integraciju: Nauke u jedinstvenu znanost tehničkih i tehnoloških rješenja u nove tehnologije, obrazovanja u okviru kojeg se traže nova znanja, koja osiguravaju kvalitetniji rad. Ukratko, stvori se niz novih integracija, koji bitno mijenjaju čitav niz odnosa u privredi, na tržištu, odnosno u znanosti i na kraju u društvu.

Nove informacijske tehnologije brišu razlike između fizičkog i umnog rada, što omogućava da se obrazovanje u suštini vrši integrirano bez klasičnih razlika u obrazovanju za intelektualna (neproizvodna) i proizvodna (neintelektualna) zanimanja. Tako zanimanje postaje istovremeno i proizvodno i neproizvodno.

Integrativni faktor u odgoju i obrazovanju ide u pravcu:

a) kako se vrši transformacija samih radnih procesa koji postaju sve više "intelektualni" a sve manje manuelni;
b) prestrukturiranje se vrši i samih obrazovnih procesa koji se moraju prilagoditi tehničko

tehnološkim promjenama i ići ispred njih;

c) integrativni procesi se moraju odvijati i u samoj edukativnoj instituciji, odonsno njenim funkcijama, podjednako i u samoj obrazovnoj funkciji u kojoj se mora razviti nova metodika, didaktika, pa i ukupan pristup fenomenu obrazovanja;
d) promjene podjednako u svijetu obrazovanja kao i u svijetu rada utiču da se međusobno sve manje razlikuju.

Prepoznaje se i proces izjednačavanja proizvodnog intelektualnog rada i dizanje na nivo intelektualnog rada.

U procesu obrazovanja moraju se promijeniti klasične relacije u kojim postoji slijedeći interval:

- znanost daje nova saznanja,
- praksa prihvaća nova saznanja i pretvara ih u praktična rješenja,
- obrazovne institucije pretvaraju odgovarajuća teorijska i praktična rješenja u obrazovne programe odnosno odgovarajuće aplikacije.

Time je svaki radni proces, dakle, i obrazovni, u svom okviru:

- proces rada i
- proces učenja.

Razvoj svakog studenta je individualan pa se mora osigurati kroz prohodnost sistema i razvoj posebno talentiranih koji su u stanju brže savladati znanje.

Informacijske tehnologije omogućavaju da se vode strojevi odnosno odlučivanje putem numerički vođenih strojeva a sama logika proizvodnog rada se svodi na primanje informacija. To traži da se u njemu stvara paralelni proces između nastavnika i studenta i da oba rade i uče. U takvim okvirima se konstantno obrazovanje pojavljuje kao bitna potreba a sama edukacija se organizira kroz:

- obrazovanje za prvo zanimanje u kojem se stiču znanja za ulazak u svijet rada na način da se umjesto samo teorijskog znanja stječe podjednako i praktična i teorijska;
- konstantno obrazovanje stjecanjem novih znanja u samom radnom procesu kao i praktična znanja koja se temelje na ranije stečenom teorijskom znanju;
- permanentno stjecanje novih teorijskih znanja koja su potrebna kao teorijska osnova za stjecanje praktičnih znanja kroz proces rada.

Prilagođavanje obrazovnih institucija organizaciji i procesima rada u svijetu i van njih se postiže korištenjem savremene obrazovne tehnike i tehnologije. Sve to osigurava jedinstvo obrazovanja i rada koji se međusobno inegriraju i povezuju u jedinstveni međusobno sukcesivni i simultani proces.

Obrazovanje kadrova definisano je kao proces i djelatnost. U procesu, vaspitanje i obrazovanje kao suvremene načine discipline nužno se moraju osigurati osim općih znanja i intelektualne sposobnosti. Treća tehnološka revolucija stavlja obrazovanje u drastično nove okolnosti koje traže promjene i u obrazovanju. Od zatvorene, i tradicijom pritisnute institucije, mirne oaze znanja, institucije obrazovanja se moraju brzo mijenjati. Eksploziju obrazovanja najviše bi trebalo osjetiti, pored drugih nivoa, posebno visoko obrazovanje. I to se prepoznaje jer njegove aule postaju pretijesne za nove studente.

Ono što nove informacijske tehnologije mijenjaju prevashodno se odnosi na organizacijske programe i način obrazovanja. Do izražaja mora doći samoobrazovanje a moraju se koristiti i nove tehnike učenja.
"Industrija znanja" postavlja pred naučno istraživački kadar tri neodložna zahtijeva:

- brže oslobađanje od zastarjelih znanja i iskustava;
- kontinuirano prenošenje i adekvatnu programsku transformaciju novih informacija koje su relevantne;
- permanentno multidisciplinarno obrazovanje.

Osnovne odrednice obrazovanja u budućnosti sastoje se:

1) od ljudi se traži više zanja, u dobroj mjeri drugačija od onih kakva su se do sada sticala;
2) fakultet će sve manje biti osnovni izbor sticanja znanja, jer će se taj proces protegnuti kroz čitav radni vijek;
3) nestaće mnogih zanimanja, a pojaviće se mnoga nova;
4) obrazovanje kao:
   a) funkcija daljeg unapređenje tehnološkog proizvodnog procesa i
   b) faktor povećanju produktivnosti rada.

Za to treba izabrati adekvatne obrazovne modele uz:

- usavršavanje i specijalizaciju
- proizvodno tehničku obuku
- učenje i studiranje uz rad i iz rada
- obuku pripravnika
- obrazovanje za prekvalifikaciju
- osposobljavanje kadrova za nove proizvodne kapacitete.

Neki od navedenih strateških ciljeva su odavno prepoznati. To ne znači vraćati se na staro, ali ono što je bilo dobro, uz nove i šire zahtjeve modernog razvoja mora biti temelj za novu orijentaciju i pretvaranje u trendove stalnog unapređivanja sistema obrazovanja i stvaranja istinskog intelektualnog kapitala.

2. KRATKI SNIMAK NEKADAŠNJEG I SADAŠNJEG STANJA U VISOKOM OBRAZOVANJU

Univerziteti se danas suočavaju sa nepostojanjem nove strategije razvoja ali i nedostatkom:

- sredstava za naučno istraživački rad;
- adekvatne labaratorijske opreme;
- prostora (učeničkog, labaratorijskog, bibliotečnog, čitaoničnog i dr.;
- visoko kvalitenih nastavnika i saradnika.

U takvim okolnostima:

a) obrazuju se kadrovi za biro umjesto za tržište rada ili još konkretnije za poznate poslodavce, odnosno integracije intelektualnog kapitala univerziteta i finansijskog kapitala privrednika;
b) nastava, praktične i teorijske vježbe prije reforme bili su izraženije nego danas;
c) znanja kroz praktične vježbe su se sticala u privredi, institutima i vlastitim labaratorijima;
d) instituti u pravom smislu su malobrojni ili ne postoje a labaratorijska oprema na fakultetima je još uvijek neadekvatna i nedovoljna uz neke pozitivne primjere;
e) studenti su prije reformi surađivali na projektima zajedno sa nastavnicima, dok danas nastavnci nedovoljno rade na projektima;
f) kadrovi su se nekad nakon diplomiranja zapošljavali a danas se obrazuju za biro rada jer

značajnijih privrednih subjekata sada gotovo i nema.
Dovoljno indikatora za ocjene naše objektivne situacije u ovom prevažnom segmentu društveno ekonomskog sistema.

3. PUTEVI PROMJENA I MOGUĆIH RJEŠENJA

Prijedlog rješenja sadržan je u iznijetom sadašnjem stanju koje možemo smatrati pretežnim uz respektovanje onih studija koji bilježe pozitivne promjene a koje su apostrofirane kao neophodne.
Kadrovi u budućnosti moraju posjedovati:

- polivalentna znanja,
- osposobljenost za timski rad,
- želju za usavršavanjem,
- informacijska i dr. znanja.

Pojedinačni primjeri potvrđuju navode ali i pokazuju put kojim treba ići. Univerzitet u Tuzli je potpisao sporazum o saradnji sa sistemom CIMOS - TMD-a Gradačac o otvaranju centra za istraživanje i razvoj. Rezultat dva mehatronička modula – konkretna proizvoda [1, 31]. Mašinski fakultet u Tuzli je 2000. godine potpisao ugovor [1,32] sa istom firmom po kome su nastavnici i saradnici 2 dana sedmično provodili u tvornici i prilagodili programe TMD-a a i studenti dobili stipendiju, diplomske radove radili na problemima koje su im kod obaveznog zapošljavanja bili najčešće u opisu radni zadataka. Studenti su također svoje ideje imali priliku realizirati kroz Business - start up Centar a CIMOS unaprijedio izvoz. Pozitivan pristup koji treba slijediti još boljim primjerom i u što većem broju.

Kako osigurati rječnikom menadžmenta rečeno - najbolju poslovno proizvodnu praksu (best practice)? Dajemo kratki osvrt na neke od provjerenih metoda i pristupa:

a) Studij slučaja (eng. Case study), praksa obrazovanja na različitim nivoima obrazovanja. Poslovni slučajevi koji studenti rješavaju mogu biti: 1) izmišljeni ili 2) stvarni [2,561] Poželjniji su i adekvatniji stvarni. Studij slučajeva se koristi u situacijama kad se 1) malo ili nedovoljno zna o nekom problemu, fenomenu i 2) žele temeljito istražiti svi relevantni koncepti za rješavanje tog problema. Od nastavnika se traži da vodi interaktivnu nastavu kao case manager uz kreativnu samostalnost studenata u traženju pravog rješenja.

b) Studentska praksa (eng. Intership, njem. Praktikum) – program koji osigurava radno iskustvo na različitim poslovima u organizacijama studentima prije završetka nekog akademskog programa obrazovanja i diplomiranja. [2,561] Naukovanje je vezano za klasični blue – collar zanimanja i poslove kao cjelovit i sistemski program. Studentska praksa pak je vezana uz white – collar zanimanja i uglavnom je manji i često sporadičan dio obrazovnog programa. Obično se zahtijeva od studenata inžinjerskih disciplina poslovne ekonomije, menadžmenta, prava, i dr.

c) Naukovanje (engl. Apprenticeship) ili stručna praksa – specifičan oblik obučavanja vezan mahom uz stručna zanimanja koja u procesu obrazovanja blisko povezuju teorijski i praktični rad. [2,334] Nastala je iz tradicionalnog zanatskog obrazovanja u kome je dominantan dio obučavanja mladih bilo učenje odnosno šegrtovanje kod majstora i iskusnih radnika. To je formalni program koji uključuje kombinaciju klasične nastave u razredu i neposredne prakse i treninga na radnom mjestu, primarno u stručnim i zanatskim školama i zanimanjima.

d) Stalno sticanje novih znanja kao cjeloživotno učenje, zapošljivost (engl. Employability) – stalna konkurentnost pojedinca na tržištu rada s obzirom na potrebna znanja, vještine i sposobnosti koje se traže. [2,657] Riječ je o potrebi da se stalno zaposlenje zamijeni stalnim razvojem i osiguranjem najnovijih znanja i vještina koje tržište rada zahtjeva tj. stalnom zapošljivošću.

Odgovornost u tome imaju i pojedinac i organizacija. Firme ne mogu osiguravati stalno radno mjesto i stabilan radni odnos, ali umjesto toga moraju osiguravati svojim zaposlenicima stalno obrazovanje i osuvremenjavanje znanja i vještina tako da stalno mogu naći posao bilo u njima ili drugdje. Istovremeno je to za pojedince obaveza stalnog učenja i razvoja, praćenje promjena u znanju i potreba tržišta rada.

Visoko obrazovanje se ne može promatrati izolirano od srednjeg kao podsistema. Kvalitet izlaza srednjeg obrazovanja je kvalitet ulaza u visoko obrazovanje. I na tim nivoima moraju krenuti promjene usklađene sa cjelinom transformacije obrazovanja kao sistema. To potvrđuju i ljudi iz proizvodnih i drugih firmi u našim kontaktima s njima vezanih za istraživanja (drvna industrija, primjerice).

4. ZAKLJUČAK

Ključni problem je sticanje većeg stepena kompetencija visokog obrazovanja prema zahtjevima privrede i savremenog društva. Nekompatibilnost sa zahtjevima burze rada se danas predstavlja kroz:

1. Profiliranje kadrova koje (ne)traže poslodavci;
2. Nedovoljan stepen kompetencija i praktičnih znanja + vještina + sposobnosti.

Kompatibilnost sa tržištem rada zato mora polaziti u prvom redu od broja nezaposlenih određenih profila zanimanja koje institucije u edukaciji pokrivaju. Slabost i zaostajanje su u izvođenju nastave i ukupne radne djelatnosti univerzitetskih nastavnika a) predavanja, b) konsultacija, c) ispita, d) mentorstva u prediplomskom i doktorskom studiju, e) naučno – istraživačkom radu, f) učešće u projektima.

Sadašnji način obrazovanja naglašava primarnu ulogu i sposobonst profesorskog ex catedra, odnosno pozicije nastavnik – student u kome je prvi predodređen da govori a drugi da sluša.

Premalo je interaktivne nastave, premalo novih metoda edukacije što bitno ne popravlja ni korištenje infor. tehnič. sredstava i tehnike. Ni navedeni Bolonjski proces nije kod nas radikalno promijenio niti osuvremenio visoko obrazovanje i sistem.

Stepen osuvremenjivanja nastavnog programa i građe ne odgovara u dovoljnoj mjeri nivou sadašnjeg a pogotovo budućeg tehnološkog razvoja te ne daje dovoljno prostora za održavanje permanentne veze sa zbivanjima u svijetu nauke i prakse.

Zaostajanja su kvalitativne prirode u odnosu na zahtjeve koje ispostavljaju privreda i druge djelatnosti. Zato nam trebaju kvalitativno osmišljene promjene. Moderne metode i tehnike edukacije i njihov ulazak u visoko obrazovane institucije i tješnja saradnja sa proizvodnjom i privredom u cjelini omogućavaju proces reformi a koje bez toga predstavljaju samo s njima i jedini pravi način u obrazovanju.

Sve to traži i veće odgovornosti nosilaca obrazovne funkcije pa se može računati i na otpore u uvođenju "reda u kući". Ali ispravnijeg puta nema.

5. LITERATURA

[1] Jurković, M., Tufekdžić, Dž.: Interakcija kvaliteta visokog obrazovanja i okruženja, Zbornik radova: Analiza stanja visokog obrazovanja, mjerljivi ciljevi za osiguranje kvalitete Bolonjskog procesa, Tehnički Faklutet Bihać, 2013.
[2] Leksikon menadžmenta, Masmedia, Zagreb, 2001.
[3] Mecanović, I.: Informatika i obrazovanje, Tehnika, Beograd, 1988. str. 5-13
[4] Stefanović, V.:Obrazovanje za informacione tehnologije, Tehnika, Beograd, 1988. str. 245-250
[5] Bišćević, I.: Analitička punktacija tačaka postojećeg stanja visokog obrazovanja, Zbornik radova: Analiza stanja visokog obrazovanja, mjerljivi ciljevi za osiguranje kvalitete Bolonjskog procesa, Tehnički Faklutet Bihać, 2013.

ISTRAŽIVANJE MEĐUSOBNIH VEZA PROCESNIH OPERACIJA U PROIZVODNJI NERAFINIRANIH ULJA SA BILANSIRANJEM MATERIJALA I ENERGIJE

Ifet Šišić, Sebila Rekanović
Univerzitet u Bihaću

Ključne riječi: procesne operacije, shema i bilansi, nerafinirano ulje

SAŽETAK

Analiza strukture tehnološkog procesa proizvodnje nerafiniranih ulja zahtijeva pomnu analizu uticaja procesnih operacija čišćenja, ljuštenja, sušenja, usitnjavanja i zagrijavanja na tokove presovanja sjemene mase, kao ključnom operacijom. Istraživanje međusobnih veza procesnih operacija sa uticajima na ukupan sistem proizvodnje nerafiniranih ulja je značajan korak u analizi tehnologije procesa sa krajnjim ciljem da se upravljanje tehnologijom učini što kvalitetnijim. Procesni slijed i izbor vrsta tehnoloških operacija je zasnovan na fizičkim i hemijskim svojstvima sirovine na ulazu u proce, na zadacima procesnih operacijas i zahtijevima u pogledu kvaliteta ulja.
Zadaci istraživanja se ogledaju u iznalaženja optimalnog broja operacija po tehnološkim tokovima procesa sa faktorskom analizom masenog i energetskog bilansiranja. Na primjeru prerade sjemenki buče (tikve) moguće je istražiti i postaviti ograničenja procesnih operacija sa uticajima na iskorištenje i kvalitet nerafiniranog ulja u realnim uslovima odvijanja procesa.
Proizvodnje nerafiniranih ulja zastupljena je sa operacijama različitog stepena značajnosti i uticajima na postupke transformacije materijala u procesu: od pripreme sirovina do završne obrade.

1. UVOD

Unazad nekoliko godine potrošnje tikvinog ulja je u porastu. Postupkom hladnog presovanja sjemenki bundeve (tikve) dobiva se sirovo ulje, kao relativno nov proizvod na našem tržištu, i koji se opravdano smatra „lijekom budućnosti“. Dobro postavljena i dizajniranja projektna rješenja procesa proizvodnje omogućavaju dobijanje kvalitetnog proizvoda a sa ekonomskog gledišta smatra se opravdanom investicija izgradnje pogona.
Budući da na prostorima Unsko-sanskog kantona i BiH-a, postoje realni uslovi za bavljanje djelatnošću uzgoja i prerade tikvinih sjemenki, cilj rada je usmjeren na utvrđivanje tehnološke ovisnosti procesnih operacija kao i ispunjavanje procesnih parametara u funkciji kvaliteta proizvoda. Poseban značaj je dat na istraživanje ovisnosti i povezanosti procesnih operacija, mogućnosti primjene rješenja prerade sjemenki i proizvodnje nerafiniranih ulja na industrijski način sa istraživanjem podloga za izradu tehnološke sheme procesa i bilansa materijala. Preradom tikvinih sjemenki obično se od 100 kg zrna dobije oko 37 do 45 L ulja, dakle sa hektara površine dobije se i do 450 litara tikvinog ulja. Na evropskom tržištu cijena 1 L ulja iznosi oko 40 eura.

2. OPIS PROBLEMA

Primjena novih naučnih spoznaja sa uvođenjem njima odgovarajućih tehnoloških rješenja u preradi uljarica imaju za cilj da se tokom prerade smanje negativni uticaji na kvalitetu ulja, kao što su gubitak

sastojaka zbog dodatka vode, odnosno degradacija sastojaka uslijed oksidacije, porasta temperature ili djelovanja enzima. Osim kvalitete proizvoda, veće iskorištenje ulja u preradi te korištenje nusproizvoda su druga dva značajna cilja, kojima je usmjereno iznalaženje novih tehnoloških rješenja. U kontekstu navedenih činjenica značajno je istražiti aktualne karakteristike procesnih operacija, utvrditi njihove međusobne ovisnosti, kompatibilnost uređaja i identificirati eventualne probleme po slijedu tokova procesa po tehnološkoj shemi.

3. TEHNOLOŠKI PROCES I KVALITET ULJA

3.1. Pokazatelji i determinante procesa

Detaljnije razmatranje proizvodnih karakteristika procesa proizvodnje zahtijeva analizu pojedinačnih operacija. Kod proizvodnje nerafiniranih ulja iz sjemenki tikve procesne operacije su: prijem bundeva-tikvi, pranje, sortiranje po veličini i mehaničko čišćenje, sušenje sjemenki, izdvajanje ljuski (za sjemenke sa ljuskom), kondicioniranje sjemenki: mljevenje, predzagrijavanje (za sjemenke visokog sadržaja ulja) i zagrijavanje, mijesenje, I presovanje, II presovanje (kolač), filtracija ulja na filter presi (čišćenje), skladištenje, pakovanje i odlaganje ulja, mljevenje kolača (pogače) i odlaganje. Osnovne karakteristike ulaznih elemenata su ujedno i determinante izlaza: kvaliteta, količine, cijene. Procesni uslovi moraju biti odabrani tako da se promjene usmjere u željenom pravcu uz izbjegavanje, minimiziranje ili usporavanje nepoželjnih promjena.Takođe, zahtijevane karakteristike izlaza utiču povratno na ulazne veličine. Sistemski tok vođenja procesa (operacija) uključuje dvije bitne veličine: temperatura biomase T_{bm} koja predstavlja akumuliranu toplotu i količina biomase koja predstavlja akumuliranu količinu sirovine Q_{bm}. Ove veličine predstavljaju izlazne veličine procesa. Ulazne veličine procesa su: doziranje biomase iz spremnika, temperatura biomase, stepen usitnjenosti ili kondicioniranosti biomase istjecanje zagrijanog ulja, toplota dovedena pomoću grijača, temperatura grijača i temperatura okoline. Količina dobijenog ulja je pokazatelj cilja Q_u, dok stalnost količine biomase u uređaju bitna je promatranje jednolikog odvijanja procesa.

3.2. Pokazatelji kvaliteta proizvedenog ulja

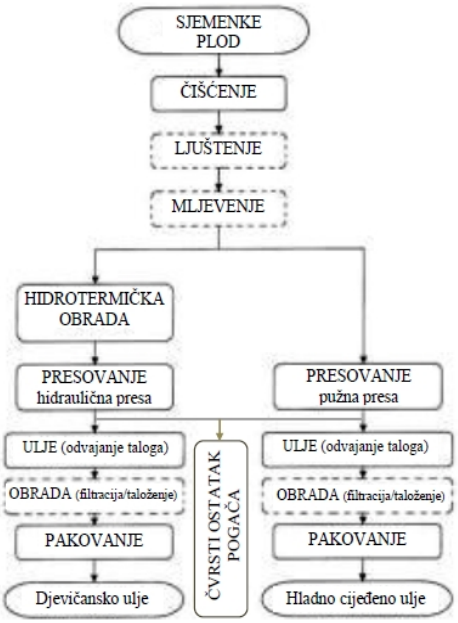
Da bi se vladalo procesom obrade sjemenki i proizvodnje ulja potrebno je, uz tehnološke operacije koje su jedan od njegovih temelja, poznavati i specifična svojstva ulja i pomoćnih materijala, kao i promjene koje se odvijaju, ili do kojih može doći tokom različitih tehnoloških pretvorbi. Za potpunu ocjenu kvalitete sirovine koristi se više metoda: organoleptičke, fizikalne, hemijske, biohemijske, mikrobiološke, te instrumentalne. Tim metodama je važno ocijeniti senzorska svojstva, zdravstveno–higijensku ispravnost, tehnološku, hemijsku i biološku kvalitetu. Tako, npr. da bi se zadržala visoka kvaliteta sirovine tokom same proizvodnje, skladištenja, prerade, pripreme te kako bi se spriječila kontaminacija nepoželjnim ili toksičnim spojevima, mora se obratiti posebna pažnja na kvalitetu sirovine do i tokom prerade, izbor sirovine, uslove proizvodnje sirovine, uslove žetve, transporta, čišćenja, sušenja i primjenu kontroliranih uslova skladištenja sirovine.

4. OPIS PROCESNIH OPERACIJA SA BILANSIRANJEM

4.1. Opis ključnih procesnih operacija

Proizvodnja bučina ulja počinje preuzimanjem tikvi golica. Slijedi priprema sjemenki koja ima odlučujući uticaj na kvalitetu finalnog proizvoda. Sjemenke očetkamo da odstranimo voskastu opnu, ispušemo i odstranimo sve primjese, kao što su ostaci buče, prašina, kamenje, lišće. Zatim razvrstamo sjemenke po veličini i težini. Nakon toga sjemenke buče zagrijemo i sameljemo. U odgovarajućem omjeru dodajemo vodu i sol da stanične membrane popucaju i poboljša cijeđenje bučinog ulja.
Pripremljenu biomasu vodimo u presaonicu iz koje dobijamo sirovo bučino ulje koje ostavimo da se dvije do tri sedmice prirodno taloži (može i u uređajima), da se izluče čvrsti sastojci. Nakon toga ulje

sipamo u staklene boce ili drugu ambalažu. U proizvodnji bučina ulja kao nusproizvod nastaje bučina pogača koja je izvrsna hrana za životinje. Na slici 1. data je tehnološka shema proizvodnje ulja.



Slika 1. Tehnološka shema proizvodnje ulja

- **berba**

Berba započinje ručnim ili strojnim odvajanjem plodova od biljke i slaganjem u redove. Nakon toga kroz redove prolazi kombajn koji drobi sakupljene bundeve odvajajući sjemenke od ostatka ploda koji ostaje na polju. Tako pobrane sjemenke prebacuju se dalje u pogon na daljnji tok prerade.

- **čišćenje i pranje sjemenki**

Sirovina koja se koristi u proizvodnji ulja uvijek se mora obraditi. Svrha čišćenja je odstranjivanje nečistoća koje mogu štetno djelovati na uskladištene sjemenke, onečistiti dobiveno ulje ili pogaču, ili oštetiti uređaje za preradu sjemenki. Nečistoće mogu biti strane (mineralnog ili organskog porijekla), ili vlastite (dijelovi same biljke, polomljene sjemenke, ljuska, i sl.). Sjemenke tikve će se po prijemu u pogon najprije temeljito oprati kako bi se odvojili zaostali dijelovi pulpe i sluzi koja može uzrokovati sljepljivanje bučinih koštica za vrijeme sušenje odnosno njihovo oštećivanje.

Voda nakon pranja bučinih sjemenki ne sadrži hemijska sredstva već isključivo čvrste čestice organskog porijekla, propušta se kroz filtar za sakupljanje većih komada organskog otpada i odlaže se u primarne spremnike za organski otpad, dok prečišćena voda se ispušta u javnu kanalizaciju. Nakon doziranja u čistilici se obavlja uklanjanje prašine i zaostalih lakih nečistoća pomoću gravitacijske sile, dok se eventualno zaostali metalni dijelovi odstranjuju magnetom. Zaostale komadiće osušene pulpe i drugih biljnih ostataka, ponekad i kamenčića, iz sjemenki treba izdvojiti primjenom kombiniranih prečistača koji rade na principu prosijavanja i aspiracije. Odvajanje ljuske kod običnih sjemenki potrebno je prije usitnjavanja jer ljuska (najvećim dijelom celuloza) poslije otežava postupak presovanja sjemenske mase a time i na prinos ulja. Odvajanje ljuske najčešće se obavlja posebnim uređajima-ljuštilicama.

- **sušenje sjemenki**

Proces sušenja je presudan za kvalitet osušenih sjemenki. Sjemenke s polja dolaze s udjelom vode 35 do 40%, a nakon pranja taj se udio povisuje na 50 do 55%. Zadatak sušenja je da se sjemenke dostignu vlažnost koja je sjemenki potrebna za latentni život i biološku aktivnost prisutnih mikroorganizama na minimum da se zaustavi biološka i enzimska aktivnost. Time je omogućeno očuvanje kvalitete sjemenki jer ne dolazi do povećanja kiselosti ulja, sprječava se enzimska aktivnost, te intenzivno razmnožavanje mikroorganizama. Sušenje se sprovodi uz odgovaraju ću kontrolu uslova sušenja, odnosno temperature i protoka toplog zraka budući da ima ključan uticaj na finalnu kvalitetu bučinog ulja. Vrijeme sušenja ovisi o različitim faktorima kao što su količina sirovine, temperatura i protok zraka, izvedba miješanja i sl. te se za navedeni kapacitet, kreće u intervalu 10 do 14 sati. Sušenje se najčešće obavlja toplim zrakom do udjela vode u sjemenki 6 do 8% pri kojoj se osušene sjemenke mogu uspješno uskladištiti i čuvati do 12 mjeseci. Optimalna temperatura radnog medija za sušenje visoko vlažnih sjemenki je oko 55 °C zbog sniženja troškova za razliku od sušenja pri temperaturi od 40 °C dok se kvaliteta osušenih bučinih sjemenki bitno ne mijenja. Procesni uslovi:

- tokom procesa sušenja temperatura sjemenki ne bi trebala prelaziti 50 °C kako bi se sačuvala kvaliteta osušenih sjemenki,

- brzina strujanja zraka kroz sjemenke ne bi trebala prelaziti 0,8 m/s jer se u protivnom značajno povećavaju troškovi sušenja.

Optimalna temperatura u skladištu iznosi 10 do 20°C pri relativnoj vlažnosti zraka oko 70%, a skladišni prostor de biti zaštićen od jakih izvora svjetla i ulaza glodavaca, ptica i insekata.
Neadekvatnim procesom sušenja sjemenki obezvrijeđuje se sirovinska masu sjemenki s čime se dovodi u pitanje kvalitet osušenih sjemenki. Povišene temperature prilikom sušenja su štetne jer ubrzavaju oksidaciju ulja i hidrolitičku ragradnju triacilglicerola, te omogućuju oslobađanje masnih kiselina. Ukoliko se kao sredstvo za prijenos toplote koriste dimni plinovi, postoji mogućnost kontaminacije sirovine PAH-ovima (obratiti pažnju kod proizvodnje hladno presovanih ulja).

- **kondicioniranje i mljevenje sjemenki bučine sjemenke**

Mljevenje je operacija koju je moguće provesti različitim vrstama mlinova, koji plod usitnjavaju mehaničkim putem djelovanjem različitih sila (pritiska, udara, rezanja ili njihovim kombinacijama). Mljevenjem sjemenki omogućava se efikasnije izdvajanje ulja pri presovanju, iako ova operacija nije neophodna za sve vrste uljarica. Mljevenjem se može postići optimalna i ravnomjerna veličina čestica što se odražava na efikasnost presovanja jer dolazi do razaranja ćelija sjemenki što se odražava na lakše izdvajanje ulja. Optmalna veličina čestica je različita za svaku drugu vrstu uljarica. Mljeti se mogu cijele sjemenke bez i sa ljuskom. Hoće li se sirovina mljeti i do kojeg stepena usitnjenosti, pri proizvodnji hladno presovanog ulja ovisi o vrsti i karakteristikama prese. Procesni zahtjevi mljevenja sjemenki uljarica su:

- razoriti stanice tkiva, tako da se ulje iz njih lako vadi, ali da se samo ne cijedi,
- postići optimalnu veličinu čestica i
- mljeti jednoliko kako bi se održao konstantni režim prerade.

Mljevenje sjemenki se izvodi na mlinovima sa valjcima različitih profila i sa nazubljenim valjcima, ili na pločastim mlinovima. Poželjno je imati dva ili više serijski spojenih parova valjaka, zbog ujednačenog usitnjavanja sjemenki. Kod mljevenja sjemenki na mlinovima sa valjcima moguće je podešavati brzinu obrtanja valjaka i podešavati da se valjci obrću različitim brzinama kada osim mljevenja dolazi i do istiranja (gnječenja) materijala pri čemu se razara veći broj ćelija. Zbog velike količine ulja, naročito kod sjemenki golica (48 do 52%), usitnjavanje se ne preporučuje na mlinu čekićaru. Danas, u praksi preovladavaju mlinovi s noževima, kao najnovije tehničko rješenje (brojčano i kapacitetom) nad mlinovima s diskovima. Kao nepoželjne posljedice djelovanja sila javljaju se: zagrijavanje i lijepljenje usitnjene mase (neprimjerena brzina obrtanja meljućih organa), porast temperature zbog trenja, raspršenost sitnih kapljica ulja te preusitnjavanje sjemenki.

- **operacija mijesenja tjestaste biomase**

Mijesenje tijesta smatra se ključnom operacijom za postizanje optimalnog odnosa između kvalitete i iskorištenja ulja, prilagođavanjem temperature (t^oC) u mjesilici, trajanja operacije (t min) i karakteristikama pojedine količine biomase od sjemenki (Q_m kg/h). Samljevena masa sjemenki se ubacuje u mijesilicu gdje joj se dodaje 10-15% vruće vode i 0,5 do 2% soli da bi se postiglo bolje oslobađanje ulja iz stanica i veće iskorištenje presovanja.
S obzirom na izvedbu mijesilica, danas u uljarama prevladavaju tradicionalne mijesilice u horizontalnom položaju, čija je mala prednost prema horizontalnim u činjenici da je tijesto manje izloženo djelovanju kiseonika zbog manje dodirne površine sa zrakom. Smanjenje koncentracije kiseonika u prostoru mijesilice može doprinijeti manjoj oksidacijskoj degradaciji fenolnih tvari za vrijeme operacije. Iz datih razloga kao novija tehnološka rješenja se uvode mjesilice s mogućnošću primjene inertne atmosfere (dušika) za vrijeme miješenja tijesta.

- **operacija presovanja**

Presovanje-cijeđenje je danas najviše primjenjivana metoda dobivanja biljnih ulja. Obrađeni dijelovi biljke podvrgavaju mehaničkom pritisku, pomoću kojeg se istiskuje (cijedi) ulje iz biljnog materijala. Može se obavljati hidrauličnim ili pužnim prešama, koje se danas najčešće koriste. Kontinuirane pužne prese se primjenjuju za tzv. predpresanje, pri čemu se uklanja samo dio ulja i za završno prešanje, kod kojeg se uklanja skoro svo ulje i pritom zaostaje pogača s malim sadržajem ulja.
Presovanje se može odvijati i na povišenoj temperaturi povećava učinkovitost rada prese i omogućuje veći prinos ulja. Većina proizvedenih ulja dobiva se postupkom vrućeg presovanja, zbog čega su ta

ulja jeftinija. Mora se znati da zbog zagrijavanja dolazi i do oksidacije osjetljivih masnih kiselina i drugih osjetljivih tvari. Zbog toga u prehrani i kozmetici koristimo hladno presovana ulja.
Presovanje u „hladnom“ stanju, biomase sjemenki, je čest način dobivanja biljnog ulja „djevičanskog tipa“ koja se najčešće koriste u ishrani, ekološkoj (bio)kozmetici i aromaterapiji. Hladnim presovanjem (na nižoj temperaturi) prinos ulja niži, ali je kvaliteta ulja veća. U procesu presovanja i dobijanja tzv. djevičanskih ulja usitnjene sjemenke se ubacuju dozir uređajem u presu (najčešće zavojna presa) bez kondicioniranja i prženja, sa zagrijavanjem mase na ulazu u presu do 50°C. Pri tome postiže se iskorištenje presovanja svega 20 do 25%. Ciklus presovanja (od punjenja do pražnjenja prese) traje u prosjeku 15 minuta.
Presovanje biomase bučinih koštica obavlja se pri pritisku do 300 bara pri čemu se pritisak presovanja održava automatski.Tokom procesa presovanja dolazi do zagrijavanja biomase, ulja i pogače uslijed trenja materijala. Na samom početku presovanja dolazi do naglog porasta temperature oko 100 do 150°C da bi u nastavku procesa pala i zadržala konstantnu temperaturu. Za izbjegavanje istih kao i za povećanje efikasnosti presovanja, glava prese se prije početka presovanja zagrijava na temperaturu od 80 do 100°C putem specijalnog grijača u obliku manžete postavljenog na glavu prese. Grijač je povezan sa uređajem za automatsko regulisanje i održavanje temperature.
Najvažniji faktori koji koji utiču na efikasnost presovanja su: (1)vrsta i svojstva sirovine, (2)stepen pripremljenosti sirovine za presovanje, granulometrijski sastav, udio zaostale ljuske (ako je sjemenka sa ljuskom) i uslovi kondicioniranja, (3)konstrukcija i snaga prese te, (4) procesni uslovi presovanja: pritisak, temperatura, vrijeme trajanja procesa, sadržaj vlage u ulaznoj sirovini, stepen usitnjenosti i sadržaj ulja u pogači.

- **operacija filtriranja sirovog ulja (bistrenje)**

Ulje izdvojeno iz biomase sjemenki u operaciji presovanja I uglavnom sadrži i nešto vode u obliku fine emulzije te sitne čestice tkiva u suspenziji, zbog čega je mutno te ima tendenciju stvaranja taloga. Potrbno ga je dodatno filtrirati. Bistrenje se može provesti operacijom filtriranja kao sastavnim dijelom proizvodnog procesa, ili se postiže naknadno prirodnim taloženjem i pretakanjem (temperatura ne smije biti preniska). Operaciju filtriranja nije nužno provesti neposredno nakon izdvajanja ulja iz I operacije presovanja (na zahtjev kupaca). Uređaji za filtraciju su: vibracijska sita, filter preše, filtracijske centrifuge i centrifugalni separatori. Odvojeni talog se koristiti kao stočna hrana (zajedno s mljevenom bučinom pogačom).

- **čvrsti ostatak**

Kod oba stepena obrade (presovanje i filtriranje) dobije se čvrsti ostatak ili pogača koji u sebi sadrži 8 do 12% ulja i visok udio proteina. Istraživanjem je moguće dobiti odgovor kojom metodom i pod kojim uslovima se može postići veći stepen iskorištenja ulja, (npr. ekstrakcija subkritičnom vodom uz omsko grijanje ili ekstrakcija superkritičnim ugljeničnim dioksidom). Usitnjena pogača privremeno se skladišti, a nakon toga se koristiti za daljnju preradu. Po potrebi se melje i koristi u prehrambenoj industriji (dodaci) ili kao stočna hrana.

4.2. Materijalni i energetski bilansi

Poznavanje kretanja masa kroz proces omogućava sistemsko praćanje i upoređivanje količina materijala od ulaza do izlaza, kao i uvid u promjene koje nastaju u svim tokovima izvođenja radnih operacija. Može se odnositi samo na jednu operaciju, njih više ili za ukupan tehnološki proces proizvodnje. Materijalni bilans je bitan i kod dimenzioniranja osnovnih i pomoćnih mašina ili uređaja, ali i za izračunavanje potrebne količine energije za odvijanje tehnoloških operacija i za rad uređaja. U kontinuiranim procesima u obzir treba uzeti i vrijeme odvijanja procesnih operacija. Oponašanje procesa, odnosno procesnih shema, najčešće se svodi na bilansiranje materijala i energije. Bilansa procesa u opštem smislu predstavlja matematički model posmatranog procesa, a sam postupak bilansiranja jeste rješavanje jednačina tog postavljenog matematičkog modela.
Energetski bilans procesa proizvodnje nerafiniranih ulja podrazumijeva obezbijeđenje odgovarajuće količine pomoćnih sredstava, električne energije, goriva, pare, toplote, komprimiranog zraka i vode za hlađenje i pranje. Potrebne količine električne energije se dobiju iz analiza instalisane snage (kW) svakog potrošača (uređaja), potrebne jačine osvijetljenosti unutrašnjih i vanjskih prostora, rad

računarske i druge opreme i drugih potrošača sa izradom preglednih specifikacija za svaku tehnološku fazu procesa. Ukupna toplota, kao promjena fizičkog stanja sistema, se dobije zbrajanjem pojedinačnih potreba za dovođenjem ili odvođenjem toplote u svim oblicima koristeći različite izvore toplote i oblike kao nosioce toplote (el. energija, plin, ugalj, lož ulje i sl.). Prilikom izračunavanja toplotnog bilansa potrebno je voditi računa o gubicima toplote do kojih dolazi prilikom konvekcije ili zračenjem, prilikom čega toplota odlazi u spoljašnju sredinu. Računanje bilansi materijala i energije procesnih jedinica zasniva se na zakonima očuvanja materije i energije. Pri tom treba imati na umu da je ukupnost mase i energije u nekom sistemu uvijek stalna, što znači da se one ne mogu ni stvoriti ni uništiti unutar promatranog sistema. Zakon očuvanja mase i energije može se prikazati izrazom:

$$d(m + E)/dt = (Q_m + E)_{ul} + (Q_m + E)_{iz} \quad (1)$$

gdje je lijevi član promjena mase i energije sa vremenom u posmatranoj tački, a izraz sa desne strane su ulazni i izlazni tokovi mase i energije u odnosu na posmatrani sistem (operaciju). Ako u sistemu nemamo pretvaranje mase u energiju i obratno, što važi za slučaj kada nemamo atomskih reakcija niti brzina bliskih brzinama svjetlosti, opšti izraz (1) može se razdvojiti na dvije odvojene zakonitosti:

$$\text{Očuvanje mase: } dm/dt = Q_{m,ul.} - Q_{m,iz.} \quad \text{Očuvanje energije: } dE/dt = E_{ul.} - E_{iz.} \quad (2)$$

Date jednačine se uspješno primjenjuju za rješavanje svih bilansnih problema (osim atomskih reaktora). Sistemi koje opisuju navedene jednačine nazivaju se dinamički ili nestacionarni sistemi, budući da su svi članovi vremenski ovisne veličine. Međutim, većina proizvodnih procesa je stacionarne prirode pa se izrazi (2) mogu svesti na jednostavniji oblik:

$$Q_{m,ul.} = Q_{m,iz.} \quad (3)$$

$$E_{ul.} = E_{iz.} \quad (4)$$

što znači da u stacionarnim sistemima količina tvari ili energije koja uđe u jedinici vremena u neki sistem mora biti jednaka količini tvari ili energije koja u jedinici vremena napusti posmatrani sistem.

5. ZAKLJUČAK

Cjelokupan proizvodni proces proizvodnje nerafiniranih ulja se sastoji od tehnoloških operacija i radnji: prijem bundeva-tikvi, pranje, sortiranje po veličini i mehaničko čišćenje, sušenje sjemenki, izdvajanje ljuski (za sjemenke sa ljuskom), kondicioniranje sjemenki: mljevenje, predzagrijavanje - za sjemenke visokog sadržaja ulja i zagrijavanje, mijesenje, I presovanje, II presovanje (pogača), filtracija ulja na filter presi (čišćenje), skladištenje, pakovanje i odlaganje ulja, mljevenje kolača (pogače) i odlaganje. Tako dizajniran tehnološki proces obično opisuje tehnološkom shemom (engl. *flow sheet*). Da bi se dobila visoka kvaliteta ulja potrebno je preduzeti sve mjere kontrole, upravljanja i nadzora nad procesom proizvodnje, od sirovine do konačnog proizvoda.

Materijalnom i energetskom bilansom opisujemo ukupnu masu materijala koji ulazi i izlazi iz sistema, potrebnu energiju za odvijanje procesnih operacija a što je u vezi sa shemom procesa, dimnezionisanjem uređaja i utvrđivanjem kompatibilnosti procesnih operacija. Oponašanje procesa, odnosno procesnih shema najčešće se svodi na bilansiranje masa materijala (M_m) i energije (E_e).

6. LITERATURA

[1] Dodić S., Popov S.*:* *Bioprocesna oprema*, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 2011.
[2] Dimić E.: *Hladno ceđena ulja*, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad, 2005.
[3] *Pravilnik o jestivim biljnim uljima, jestivim biljnim mastima i majonezama*, Službeni glasnik BiH br. 21/2011.
[4] https://sh.wikipedia.org/wiki/Biljno_ulje, preuzeto juni 2015.
[5] http://poljoprivredni-forum.com/showthread.php?t=18376&page=12, preuzeto juni 2015.

SAMONIKLE BILJKE U ISHRANI – PRETILOST

Amina Gačo , Emina Šahbazović
Biotehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, Luke Marjanovića bb, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina

Ključne riječi: : pretilost , medicinske biljke, samonikle biljke, ishrana

SAŽETAK:

Gojaznost je medicinsko stanje u kojem je višak tjelesne masnoće povećan u tolikoj mjeri da ima negativan utjecaj na zdravlje. Budući da je gojaznost sve više zastupljena na području Unsko-sanskog kantona u ovom radu istražili smo metode liječenja korištenjem samoniklog bilja u ishrani i kako nam ono pomaže prilikom spriječavanja ove bolesti.

1. UVOD

Iako na zemlji postoji vise od 80 hiljada jestivih biljnih vrsta devedeset posto hrane koju konzumiraju ljudi dolazi od njih samo trideset. Ova statistika ukazuje na poraznu činjenicu da su biljke s obzirom na svoju raznolikost neopravdano zanemarene u čovjekovoj ishrani, iako su prijeko potreban izvor hranjivih materija neophodnih ljudskoj egzistenciji. Aktivni spojevi proizvedeni tokom sekundarnog biljnog metabolizma su uglavnom odgovorni za biološka svojstva nekih biljnih vrsta koje djeluju na čovjeka, uključujući i liječenje različitih bolesti i epidemija te kao i kod poboljšanja različitih prehrambenih navika. Ukoliko nekoliko biljaka iz skupine samoniklih biljaka predstavimo dobijamo mogućnost da povećamo svijest o važnosti kvalitetne i raznolike ishrane, kao sredstvo za borbu protiv pošasti modernog doba oličene u povećanoj tjelesnoj masi. Ona obuhvata sve dobne skupine, prelazi okvire lokalnog i prerasta u globalni problem. Rad će ponuditi analizu šest vrsta samoniklih jestivih biljaka i mogućnost za njihovo korištenje u poboljšanju prehrambenih navika i smanjenju tjelesne težine savremenog čovjeka.

2. GOJAZNOST

Gojaznost povećava rizik od pojave različitih bolesti, naročito bolesti srca, dijabetesa tipa 2, osteoartritisa . Najčešći uzrok gojaznosti je kombinacija prekomjernog unosa energije putem hrane, nedostatak fizičke aktivnosti i genetska sklonost debljanju, endokrini poremećaji, korištenje određenih lijekova ili psihijatrijski poremećaji i bolesti. Malobrojne su osobe koje jedu vrlo malo ali dobivaju na težini, a uzrok je spori metabolizam. U prosjeku, gojazne osobe imaju veću potrošnju energije u odnosu na mršave osobe zbog energije koja je neophodna da se zadrži povećana tjelesna masa.

2.1. SIMPTOMI

Simptomi koji se javljaju kod pretilih osoba manifestuju se bržim zamaranjem pri radu, bolovima u zglobovima prilikom kretanja,smanjena je fizička aktivnost i bolovi u predjelu krsta.

2.2. UZROCI

Uzroci pojave pretilosti mogu nastati radi prevelikog unosa kalorija ili lošom kombinacijom namirnica , nedovoljnom fizičkom aktivnošću, posljedicom psihičkih trauma, prestankom pušenja, može također nastati u trudnoći , menopauzi i adoloscenciji. Genetsko nasljeđivanje gojaznosti javlja se u 5- 60 % slučajeva.

3. CILJEVI RADA

Osnovni ciljevi rada se ogledaju u slijedećem:
1.Prikazati način liječenja gojaznih osoba pomoću samoniklih biljaka
2.Prikazati učestalost gojaznosti na području Unsko-sanskog kantona

4. LIJEČENJE SAMONIKLIM BILJEM

Kod liječenja gojaznosti može se upotrebljavati većina samoniklog bilja koja pomaže kod smanjenja tjelesne težine. U ovome radu predstavit ćemo nekoliko samoniklih biljaka koje se mogu koristiti da bi se smanjila tjelesna težina. Najčešće se koriste:

SENA - Cassia angustifolia
KRUŠINA - Rhamnus frangula
ZELENI ČAJ - Camellia sinensis
ŠPAROGA - Asparagus officinalis L.

4.1. Sena – Cassia angustifolia

List sene se koristi kao laksativ. Efikasno stimuliše pražnjenje crijeva, a djelovanje se ispoljava 6-10 sati po upotrebi. Utiče na pojačano izlučivanje kalijuma, pa u slučaju predoziranja dolazi do pojave grčeva u stomaku. Kod dugotrajne primjene dovodi do gubitka prirodne pokretljivosti crijeva i pojave "lijenih crijeva".

Slika 1: Sena

4.2. Krušina- Rhamus frangula

Od krušine se koristi samo kora koja pomaže kod hroničnog zatvora, nadutosti, pritiska i bola u crijevima, slabog pamćenja, bolova u očima zbog slabijeg vida, vodene bolesti, a također povoljno djeluje na proticanje žuči i spriječava stvaranje žučnih kamenaca.

Slika 2 : Krušina

4.3. Zeleni čaj – Camellia sinensis

Zeleni čaj se koristi za sprečavanje razvoja infekcija. Zahvaljujući prisustvu teofilina, zeleni čaj opušta bronhije, pa je svoju primjenu našao i kod astme, bronhitisa te se koristi kao diuretik. Prema nekim istraživanjima, upotreba kafe, čaja i drugih kafeiniziranih napitaka smanjuje rizik od razvoja Parkinsonove bolesti.

Slika 3 : Zeleni čaj

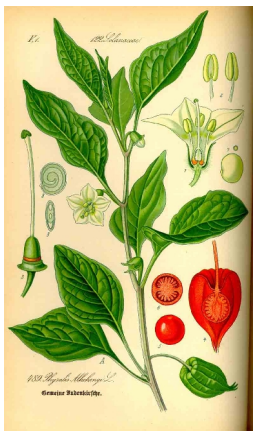
4.4. Šparoga – Asparagus officinalis L.

Šparoga podržava funkcije jetre,bubrega i pluća. Djeluje kao depurativ, diuretik, laksativ i reumineralizant. Odlična je i za dijetalnu ishranu bolesnika od šećerne bolesti. Indikacije korištenja ekstrakta i sviježe šparoge su: insuficijencija jetre i bubrega, hroničnibronhitis, bubrežni kamenci, anemije, demineralizacija, dijabetes.

Slika 4 : Šparoga

4.5. Ljoskavac- Physalis alkekengi

Ljoskavac je moćan diuretik i efikasno uspostavlja funkciju probave. Od ploda se mogu praviti sok, sirup, vinski ili alkoholni ekstrakt, pekmez, a jede se i sviježe.



Slika 5 : Ljoskovac

4.6. Kamilica- Matricaria chamomilla

Kamilica djeluje protiv stresa i nervoze, ima prutuupalno djelovanje, a eterično ulje kamilice pomaže kod gastritisa, hepatitisa, potiče znojenje, ima diuretsko djelovanje, pomaže kod nadutosti i mučnine i potiče metabolizam. Kamilica, osim što je ugodnog okusa i mirisa, ublažava osjećaja gladi te ubrzava probavu hrane.

Slika 6 : Kamilica

4.7. Maslačak- Taraxacum officinale

Maslačak pomaže kod mršavljenja, detoksikacije organizma, poticanja gušterače i jetre na bolji rad.Također ima protuupalno i diuretsko djelovanje. Diuretici potiču bubrege na bolji rad, odnosno pospješuju mokrenje te na taj način i izbacivanje štetnih tvari iz našeg organizma.

Slika 7 : Maslačak

5. Metode istraživanja

Istraživanje je provedeno na osobama različite starosne dobi na području Unsko-sanskog kantona. Izabrana je starosna dob od 15-17 godina, 18-27 godina , 28-44 godine , 45 i više. Svaka skupina obuhvata oba spola. Za procjenu kvalitete ishrane korištena je metoda anketnog upitnika koji je osmišljen u svrhu spoznaje korištenja samoniklog bilja u ishrani.

6. REZULTATI

Slučajnim odabirom 400 ispitanika dobne skupine od 15 godina i više oba spola na području Unsko-sanskog kantona dobiveni su rezultati tjelesne težine i rezultati konzumiranja samoniklog bilja koje pomaže u smanjenju tjelesne težine i održavanju zdravog načina ishrane.

Tabela 1: Konzumiranje samoniklog bilja po dobnim skupinama

DOBNE SKUPINE	DA	NE
15-17	55%	45%
18-27	80%	20%
28-44	81%	19%
45 i više	87,5%	12,5%

Tabela 2 : Rezultati tjelesne težine izraženih u postotcima

Spol	Normalno	Pretilo	Pothranjeno
Muški	37,3%	51,1%	11,6%
Ženski	47,5%	35,6%	16,9%

3. ZAKLJUČAK

1. Prema rezultatima ankete mišljenje za konzumaciju samoniklog bilja mijenja se sa starosnom dobi.
2. Prema podacima anketiranih osoba sa Unsko-Sanskog kantona možemo utvrditi da i u našem društvu postoji problem s prekomjernom tjelesnom težinom, ali i da postoji želja ljudi da poboljšaju svoju ishranu i upoznaju se s prednostima korištenja samoniklih biljaka u ishrani.
3. Rezultati pokazuju da 75 % osoba je spremno da ga koristi , a 25 % nije još uvijek spremno da koristi samoniklo bilje u svakodnevnoj ishrani.

4. LITERATURA

[1] Grlić Lj.: *Samoniklo jestivo bilje*, Zagreb ,1986
[2] Mirković P. : *Liječenje ljekovitim biljem* , Beograd ,1974
[3] Withman J.: *The Psychic Power of Plants,* American Librery ,1974

SADRŽAJ ŽELJEZA (Fe) U ZEMLJIŠTU I GROŽĐU BLATINI PROIZVEDENOM U REGIJI MOSTARA

Munir Mehović, Sejit Bobar
Univerzitet „Džemal Bijedić“ u Mostaru, Nastavnički fakultet, e-mail: munir.mehovic@unmo.ba

Ključne riječi: zemljište, grožđe, blatina, željezo, mikroelement, ishrana

SAŽETAK:

Kultura grožđa blatine je karakteristična poljoprivredna kultura za područje Hercegovine. Proizvedene količine, za konzumaciju i preradu, uveliko premašuju potrebe stanovništva Hercegovine, pa proizvedena kultura ima utjecaj na kvalitet ishrane na širem geografskom području. Cilj rada je odrediti sadržaj željeza (Fe), kao mikroelementa ili potencijalno toksičnog metala, u uzorcima zemljišta i plodovima grožđa blatine proizvedenog u regiji Mostara, čijom konzumacijom u sirovom stanju ili u obliku prerađevina, željezo može biti uključeno u metabolizam čovjeka.

Uzorci zemljišta su uzeti sa dubine od 30cm i 60cm na lokacijama sa različitim načinom proizvodnje (ekstenzivni, intenzivni – plantažni i intenzivni uzgoj u blizini antropogenog izvora zagađenja). Sa istih lokacija su uzeti reprezentativni uzorci ploda grožđa. U uzorcima zemljišta i plodovima grožđa su ispitane fizičko-hemijske osobine i utvrđen je sadržaj željeza. Sadržaj željeza je određen atomskom apsorpcionom spektrofotometrijom, plamenom tehnikom (FAAS).

Sadržaj željeza u plodu grožđa blatine je u rasponu od 3,40 –4,76 mg/kg i nije uočena povezanost u odnosu na sadržaj željeza u zemljištu, način uzgoja i prisustvo antropogenog izvora zagađenja.

1. UVOD

Poznato je da svaka supstanca može biti lijek ili otrov, zavisno od količine u kojoj se unese u organizam. Nijedna hemijska vrsta nema toliko izraženu navedenu osobinu kao metali. Jedan te isti metal u organizmu može djelovati kao esencijalni mineral neophodan za normalno funkcioniranje organizma, ali i kao izrazito toksična supstanca koja može ugroziti opstanak organizma. Jedine veličine, koje određuju kako će djelovanje metala biti u živom organizmu, jesu koncentracija i pojavni oblik metala.

Metali se hemijski ne mogu razgraditi. U prirodi su sveprisutni u svim geološkim sferama i interakcija živih organizama sa metalima je neizbježna. Izvori metala u okolišu su prirodni - čiji efekti na organizme uglavnom nisu štetni i antropogeni, koji najčešće imaju karakter zagađenja. Količina metala u kultiviranim zemljištima direktno utječe na biljne vrste koje se na njemu uzgajaju. U svrhu optimizacije poljoprivredne proizvodnje, čovjek svojim djelovanjem direktno mijenja svojstva i sastav zemljišta i tako utječe na udio lahko pokretljivih i potencijalno pokretljivih oblika metala. Pored neposrednog utjecaja, čovjek posredno, djelatnostima koje nemaju direktne povezanosti sa poljoprivredom (industrija, saobraćaj, energetika, rudarstvo, metalurgija), utječe na kvalitet zemljišta, samim tim i na kvalitet priozvedenih poljoprivrednih kultura.

I pored relativno visokog sadržaja željeza u zemljištu (prosječno od 0 , 5% do 4 , 0% Fe) mnogi autori (Cooke)[1] ga svrstavaju u mikroelemente, zbog niskog sadržaja formi željeza pristupačnih za biljku.

U kiselim zemljištima može doći do toksičnog djelovanja željeza usljed njegove visoke koncentracije u jonskom obliku. Nasuprot ovoj pojavi, pri reakcijama iznad pH = 6,5 , željezo gradi nerastvorne spojeve, pa se govori o njegovom inaktiviranju u smislu nagrađivanja slabo topivih ili potpuno netopivih spojeva. U promjeni formi željeza u zemljištu glavnu ulogu imaju: pH-vrijednost zemljišta, redoks potencijal zemljišta i rad Fe-bakterija.

Željezo se u biljkama nalazi u količinama od 0,002 - 0,3 g /kg suhe materije. Podaci govore da najviše željeza sadrži lišće, zatim stablo i najzad sjeme biljke. Theil i Hase (1993)[2] su sugerisali da postoji veoma mala koncentracija slobodnog, citoplazmatskog željeza u biljnoj ćeliji. Najveće količine željeza su kovalentno vezane dominantno u hloroplastima, mitohondrijama ili u formi peritina – izoliranih iz većeg broja biljnih tkiva.

Ljudsko tijelo sadrži oko 0,004% željeza. Oko 68% od ukupne količine se nalazi u hemoglobinu, 4% u mioglobinu, 0,02% u enzimima i svega oko 0,1% u plazmi. Približno 30% se nalazi u jetri, slezini i koštanoj srži.

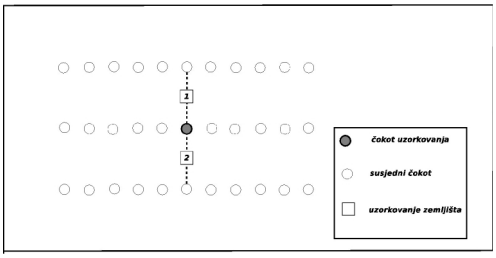
Grožđe (*Vitis vinifera*)[3] spada u grupu jagodičastog ili bobičavog voća u koje se još ubrajaju jagode, maline, kupine, ribizle, ogrozd i stono grožđe. Grožđe se odlikuje visokom prehrambenom vrijednošću i ljekovitim svojstvima, sadrži lahkoprobavljivu glukozu (grožđani šećer) i fruktozu (voćni šećer), ukupno oko 16%, vinsku kiselinu, minerale i vitamine. Energetska vrijednost 100 g stonog grožđa je oko 290 kJ.

2. MATERIJAL I METODE

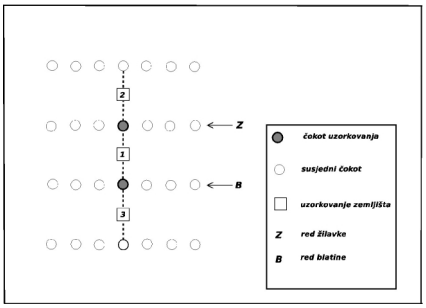
Područje Hercegovine je tradicionalno poznato po višestoljetnom uzgoju blatine njenoj preradi i plasmanu na područje cijele Bosne i Hercegovine, kao i regiona. Odabrana su tri lokaliteta uzgoja blatine – Durakovići, Žitomislići i Bašaga na kome je uzgajana kombinovano blatina i žilavka.

Metodologija uzorkovanja i dobivanja reprezentativnog uzorka zemljišta su detaljno navedeni u međunarodnim normama i velikom broju literaturnih jedinica, tako da se u ovom istraživanju strogo pridržavalo tih propisanih normi. Uzorci zemljišta su uzimani na sjecištu dijagonala između čokota sa kojih su uzeti uzorci voća i susjednih čokota na parceli. Zemljište je uzorkovano na dubinama od 30 cm i 60 cm. Od dva ili tri uzorka sa jedne dubine pravio se kompozitni uzorak od oko 5 kg mase i takvi uzorci su sušeni do vazdušno suhog uzorka. Nakon sušenja, metodom četvrtanja od kompozitnog uzorka napravljen je labortatorijski uzorak mase 1 kg.

Za analizu grožđa odabrana je autohtona crna sorta blatina karakteristična za područje mostarske regije sa lokaliteta: Durakovići (ekstenzivni uzgoj), Žitomislići (intenzivni uzgoj u blizini antropogenog izvora zagađenja) i Bašaga (intenzivni uzgoj). Odabran je po jedan čokot za uzorkovanje na svakom lokalitetu i sa odabranog čokota je uzet cjelokupan urod za uzorak. Uzorci ekstenzivnog i intenzivnog uzgoja su uzeti sa sredine parcele, dok je uzorak intenzivnog uzgoja u blizini antropogenog izvora zagađenja uzet bliže izvoru, bez obzira na veličinu parcele. Shematski prikaz uzorkovanja zemljišta i plodova grožđa dat je na Slikama 1 i 2.



Slika 1: Uzorkovanje zemljišta i grožđa na lokalitetima Durakovići i Žitomislići



Slika 2: Uzorkovanje zemljišta i grožđa na lokalitetu Bašaga

Nakon što je vazdušno osušeno, uzorkovano zemljište je samljeveno u ahatnom avanu i prosijano kroz plastično sito veličine otvora 2 mm. Nakon toga je upakovano u papirne vrećice i poslano u laboratorij na daljnje analize. Uzorkovano grožđe je u zamrznutom stanju transportirano do laboratorije (u periodu od 8 sati propisno ambalažirano) na analizu.

Laboratorijske analize podrazumjevaju određivanje fizičko-hemijskih parametara zemljišta i voća i određivanje ukupnog sadržaja metala u zemljištu i voću. Od fizičko-hemijskih parametara zemljišta određivani su pH u vodi i u 1M KCl, sadržaj nitrogena, sadržaj fosfora i kalija i sadržaj humusa. Od fizičko-hemijski parametri voća određeni su pH ploda, sadržaj suhe materije, sadržaj ukupnih šećera, sadržaj vitamina C i ukupna kiselost. Sadržaj metala u zemljištu i voću je određen metodom atomske apsorpcije, plamenom tehnikom (FAAS). Sve analize su urađene u Ispitnom laboratoriju za kontrolu kvaliteta Federanog zavoda za poljoprivredu u Sarajevu, koji je akreditiran prema BAS EN ISO 17025:2005 od strane BATA - Instituta za akreditaciju Bosne i Hercegovine.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Analize zemljišta obuhvatale su kontrolu hranidbenog stanja zasađenih površina i sadržaj metala. Analiza grožđa sastojala se od određivanja hemijskih parametara (kvaliteta) uzoraka ploda i sadržaja metala.

3.1. Fizičko-hemijske karakteristike zemljišta

U Tabeli 1 su predstavljeni rezultati analize fizičko-hemijskih svojstava zemljišta.

Tabela 1: Fizičko-hemijska svojstva zemljišta

Lokalitet	Dubina	pH		N	P	K	Humus
	(cm)	H_2O	nKCl	(%)	mg P_2O_5/100g	mg K_2O/100g	(%)
Durakovići	0-30	6,93	6,23	0,15	11,95	21,80	0,51
	30-60	7,31	6,60	0,12	3,55	14,50	0,15
Žitomislići	0-30	8,01	7,25	0,03	2,20	22,00	0,00
	30-60	7,96	7,23	0,19	5,80	14,10	0,34
Bašaga	0-30	7,35	6,62	0,04	2,40	8,00	0,00
	30-60	7,29	6,50	0,07	2,25	21,10	0,00

Prema izmjerenim pH vrijednostima zemljišta u vodenoj suspenziji (aktivna ili aktuelna kiselost), zemljišta sa lokaliteta Durakovići, Žitomislići i Bašaga, gdje se pH vrijednost kreće u granicama od 6,93 (Durakovići) do 8,01 (Žitomislići), svrstavaju se u slabo alkalna zemljišta.

Za zemljišta u kojima je pH vrijednost od 7,80 do 8,20, a to je u ovom istraživanju lokalitet Žitomislići, može se tvrditi da je značajno prisustvo kalcij-karbonata kao slobodnog ili u suvišku. S obzirom da ni jedan uzorak ne pokazuje pH vrijednost veću od 8,50 može se pretpostaviti da zemljišta nemaju visok sadržaj izmjenjivog natrija.

Izmjenjiva ili potencijalna kiselost (pH u nKCl-u) se kreće od 6,23 do 7,25 i direktni je pokazatelj stanja adsorpcijskog kompleksa zemljišta. Kiselost ove vrste zavisi od prisustva H^+ jona, jona aluminija i željeza koji se mogu izmjeniti s adsorpcijskog kompleksa. Ovi elementi u zemljištu javljaju se kao posljedica unošenja veće količine gnojiva u obliku neutralnih soli i indirektno ukazuje i na druge uvjete koji određuju hranidbena svojstva zemljišta.

Dobiveni rezultati sadržaja ukupnog nitrogena pokazuju da se radi o zemljištima sa veoma izraženim defcitom ovog elementa. Poljoprivredna zemljišta bi trebala sadržavati 0,1 do 0,3% ukupnog nitrogena. Prema pH vrijednosti, oblik nitrogena koji biljke preferiraju u takvim zemljištima je u obliku NH_4^+ jona, što je nepovoljno, jer veća koncentracija amonijevog jona je otrovna za biljku, što se može, posebno štetno, odraziti na mlade biljke.

Istraživana zemljišta su pokazala izrazito mali sadržaj humusa (organskim karbonom), pa možemo reći da je fosfor u navedenim uzorcima prisutan najviše u anorganskom obliku. U odnosu na kiselost zemljišta, fosfor je prisutan u obliku Ca-fosfata, koji su bolje topivi od fosfata seskvioksida. Prema graničnim vrijednostima pristupačnog fosfora u zemljištu (izraženog kao P_2O_5) po AL-metodi (Gluhić, 2012) [4] ispitivana zemljišta spadaju u kategoriju vrlo siromašnih fosforom.

Količina od oko 50 mg kalija na 100 g suhog zemljišta smatra se dostatnom za uzgoj različitih biljnih vrsta. Sva istraživana zemljišta se po sadržaju kalija mogu svrstati u slabo opskrbljena u odnosu na ovaj element.

Prema dobivenim rezultatima sadržaja humusa sva istraživana zemljišta su izuzetno siromašna ovim hranidbenim faktorom. Višedecenijska praksa uzgoja grožđa u Hercegovini pokazuju da se ova biljna kultura uspješno uzgaja na teškim glinovitim zemljištima.

3.2. Fizičko-hemijske karakteristike blatine

Od fzičko-hemijskih parametara grožđa određeni su suha materija, pH ploda, ukupna kiselost, ukupni šećeri i vitamin C. Rezultati analize predstavljeni su u Tabeli 2.

Tabela 2: Fizičko-hemijska svojstva grožđa

Lokalitet	Suha materija	pH ploda	Ukupna kiselost	Ukupni šećeri	Vitamin C
Durakovići	23,12	3,60	0,43	22,00	6,85
Bašaga	24,23	3,67	0,50	19,40	7,15
Žitomislići	21,25	4,04	0,44	22,00	6,25

Količina ukupnih šećera u blatini, sa vrijednostima od 22,00% za lokalitet Durakovići i Žitomislići, te sa iznosom od 19,40% za blatinu sa lokaliteta Bašaga, znatno su iznad literaturnih[1] 15,48%. Blatina je, inače, sorta poznata po svojstvu da daje plod sa visokim sadržajem ukupnih šećera, što je vidljivo i iz navedenih podataka.

Vidljiva je znatno veća količina vitamina C u uzorcima blatine u odnosu na literaturne izvore, što još jednom ukazuje na visok kvalitet blatine proizvedene na našem podneblju.

Moguće je uočiti vezu između sadržaja suhe materije i sadržaja vitamina C, jer je najviše od oba parametra nađeno u blatini sa lokaliteta Bašaga, a najmanje suhe materije i vitamina C je u blatini sa lokaliteta Žitomislići. Sadržaj ukupnih šećera u istim plodovima je obrnuto proporcionalan sa sadržajem suhe materije i vitamina C, pa najviše ukupnih šećera sadrži blatina sa lokaliteta Žitomislići, dok je najmanje ukupnih šećera određeno u blatini sa lokaliteta Bašaga.

[1] National Nutrient Database for Standard Reference Release 25, Nutrient data for 09132

3.3. Sadržaj metala u zemljištu i blatini

Urađeno je poređenje rezultata ispitivanja sadržaja željeza (Fe) u uzorcima zemljišta sa obje dubine, prosječne vrijednosti sadržaja željeza u zemljištu, kao i u uzorcima blatine. Rezultati su predstavljeni u Tabeli 3.

Tabela3: Sadržaj željeza u zemljištu i breskvi (ppm)

Lokalitet	Zemljište			Breskva
	Dubina (cm)		Prosjek[2]	
	0-30	30-60		
Durakovići	16317,97	16837,91	16577,94	4,11
Bašaga	14771,83	15559,69	15165,76	3,40
Žitomislići	18097,90	17313,40	17705,65	4,76

Sadržaj željeza u blatini sa lokaliteta Durakovići je 4,11 mg/kg, što predstavlja 0,025% prosječne količine željeza u zemljištu. Ako se uporedi procenat usvojenog željeza po slojevima, onda su to vrijednosti od 0,025% za gornji sloj i 0,024% za niži sloj zemljišta.

U plodu blatine sa lokaliteta Bašaga se nalazi 3,40 mg/kg, što je 0,022% od prosjeka sadržaja željeza u zemljištu. Taj sadržaj željeza u plodu predstavlja 0,023% od sadržaja željeza u gornjem (oraničnom) sloju i 0,022% željeza u dubljem (dostupnom korijenu) sloju.

Pošto plod blatine uzgojen na lokalitetu Žitomislići sadrži 4,76 mg/kg željeza, to predstavlja 0,027% od prosječnih 17705,65 mg/kg, koliko je izmjereno u zemljištu sa istog lokaliteta. Ujedno, 4,76 mg/kg željeza u plodu predstavlja 0,026% od sadržaja željeza u sloju 0-30 cm i 0,028% od sadržaja željeza u sloju 30-60 cm.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja može se doći do slijedećih zaključaka:

- Sadržaj željeza u plodovima blatine i zemljištu je značajno ispod maksimalno dozvoljenih količina.
- Analiza sadržaja željeza u oraničnom dijelu zemljišta (0-30 cm) koji je najviše izložen vanjskom uticaju pokazuje da je najmanje želejza u zemljištu sa intenzivnim načinom proizvodnje, zemljište sa lokaliteta sa ekstenzivnom proizvodnjom ima veći sadržaj željeza, dok zemljište sa intenzivnom proizvodnjom izloženo antropogenom uticaju ima najveći sadržaj željeza.
- Prosječne vrijednosti sadržaja željeza u zemljištu pokazuju isti trend kao i sadržaj željeza u oraničnom dijelu zemljišta tj. prosječno najmanje metala sadrži zemljište sa intenzivnim načinom proizvodnje, veći sadržaj željeza je prisutan u zemljištu sa ekstenzivnom proizvodnjom, dok najviše željeza prosječno sadrži zemljište sa intenzivnom proizvodnjom koje je pod antropogenim uticajem.
- Sadržaj željeza u ispitivanim zemljištima nema posrednu vezu sa intenzitetom vanjskog uticaja na zemljište.

[2] srednja vrijednost sadržaja metala sa dubine 0-30 cm i dubine 30-60 cm

- Željeza je procentualno najmanje usvojeno u plodu blatine iz zemljišta sa ekstenzivnim uzgojem, a procentualno najviše željeza je usvojeno sa lokaliteta sa intenzivnim uzgojem pored saobraćajnice.
- Sadržaj željeza u blatini je najmanji u plodu uzgojenom intenzivnim načinom proizvodnje, veći sadržaj željeza je u plodu sa ekstenzivnim uzgojem, a najviše željeza je u blatini sa intenzivnim uzgojem koji je bio izložen antropogenom uticaju.
- Procenat željeza koji je usvojen u plodu iz prosječnog sadržaja određenog u zemljištu nije zavisan od načina uzgoja i prisustva antropogenog izvora zagađenja.
- Način proizvodnje i prisustvo antropogenih izvora zagađenja nemaju značajan uticaj na sadržaj i pristupačnost željeza za blatinu iz zemljišta.

5. LITERATURA

[1] Savić B., Jekić M.: *Agrohemija*, Univerzitet u Sarajevu, 1975
[2] Sarić M.: *Fiziologija biljaka*, Naučna knjiga, Beograd, 1975
[3] Lambaša-Belak Ž.: *Tehnologija hrane*, Visoka škola za turistički menadžment u Šibeniku, Šibenik, 2006
[4] Gluhić D.: *Procjena plodnosti tla prema rezultatima kemijske analize tla*, web starnica[3], 2012
[5] Skoog D.A., West, D.M., Holler, F.J.: *Fundamentals of Analytical Chemistry*, eighth edition, Thomson Learning-Books/Cole, Belmont CA, USA, 2004
[6] European Soil Bureau Network: *Soil Atlas of Europe*, Office of Official Publications of the European Committees, Luxemburg, 2005
[7] http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/index.html
[8] Tokalioğlu Ş., Kartal Ş., Güneş Alfer A.: *Statistical evaluation of bioavailability of metals to grapes growing in contaminated vineyard soils using single extractants*, International Journal of Environmental Analytical Chemistry, Vol. 84 Issue 9, p691-705, 2004
[9] Vitanović E., Vidaček Ž., Kačić S., Katalinić M.: *Contamination of Kastela bay vineyard soils with heavy metals*, Agronomski glasnik 3/2008
[10] Ekmekci G., Uzun D., Somer G., Kalayci Ş.: *A novel iron(III) selective membrane electrode based on benzo-18-crown-6 crown ether and its applications*, Journal of Membrane Science, Vol. 288 Issue 1/2, p36-40, 2007
[11] Volpe, M.G., La Cara F., Volpe F., De Mattia A., Serino V., Petitto F., Zavalloni C., Limone F., Pellecchia R., De Prisco P.P., Di Stasio M.: *Heavy metal uptake in the enological food chain*, Food Chemistry, Vol. 117 Issue 3, p553-560, 2009
[12] *Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani* – Službeni list BIH, br. 37/09
[13] *Pravilnik o fizičko-hemijskim analizama voća i povrća* - Službeni list BIH, br. 2/92
[14] *Pravilnik o utvrđivanju dozvoljenih količina štetnih i opasnih tvari u zemljištu i metode njihovog ispitivanja* - Službene novine Federacije BIH, br. 52/09
[15] Arora P., Jyot G., Singh B., Battu R., Singh B., Aulakh: *Persistence of Imidacloprid on Grape Leaves, Grape Berries and Soil*, Bulletin of Environmental Contamination & Toxicology Feb2009, Vol. 82 Issue 2, p239-242

[3] http://www.gnojidba.info/meliorativna-gnojidba/procjena-plodnosti-tla-prema-rezultatima-kemijske-analize-tla/

POTEŠKOĆE INSTITUCIONALNE AKREDITACIJE JAVNIH VISOKOŠKOLSKIH USTANOVA U BOSNI I HERCEGOVINI

[1] Fadil Islamović, [2] Esad Bajramović, [3] Smail Klarić, [4] Refik Šahinović, [5] Belma Bajrić
[1, 2, 4, 5] Univerzitet u Bihaću, 77000 Bihać, Bosna i Hercegovina
[3] Univerzitet „Džemal Bijedić“ Mostar, Bosna i Hercegovina

Ključne riječi: institucionalna akreditacija, visokoškolska ustanova, kvalitet visokog obrazovanja, interni audit, eksterni audit.

SAŽETAK:

Institucionalna akreditacija visokoškolskih ustanova u Bosni i Hercegovini je jedan od zahtjeva Bolonjskog procesa i predstavlja opšte prihvaćenu metodologiju i instrument ocjene i kontrole kvaliteta visokog obrazovanja. Akreditacija (institucionalna i programska) zahtijeva različite metode, interne i eksterne audite, provjere kvaliteta visokog obrazovanja koje dovode do osiguranja i unapređenja kvaliteta obrazovanja [1]. U ovom radu od ukupno 44 licencirane VŠU u BiH biće analizirana institucionalna akreditacija njih 16 (8 javnih, 6 privatnih, 2 internacionalne), sa posebnim osvrtom na poteškoće akreditacije javnih visokoškolskih ustanova u Federaciji BiH.

1. UVOD

Za analizu i utvrđivanje poteškoća institucionalne akreditacije u BiH uzet je uzorak od 16 VŠU (8 javnih, 6 privatnih i 2 internacionalne), i to 9 VŠU sa područja F BiH i 7 VŠU sa područja RS. Cilj analizom provedene akreditacije i prateće dokumentacije jeste utvrđivanje poteškoća, eventualno prisutnih nelogičnosti i nejednakih mogućnosti i šansi različitih VŠU u BiH, zavisno od osnivačkog statusa (javne, privatne, internacinalne), entitetu na kojem su registrovali djelatnost i sl.

2. PREGLED IZVRŠENIH INSTITUCIONALNIH AKREDITACIJA VŠU U BiH

Kriteriji za akreditaciju visokoškolskih ustanova predstavljaju osnov za uspostavu unutrašnjeg i vanjskog osiguranja kvaliteta na visokoškolskim ustanovama, a određeni su u skladu sa standardima i smjernicama za osiguranje kvaliteta u visokom obrazovanju u BiH.
Kriteriji za unutrašnje osiguranje kvaliteta su slijedeći [2]:

- kriterij 1. Strategija visokoškolske ustanove,
- kriterij 2. Sistem unutrašnjeg osiguranja kvaliteta,
- kriterij 3. Procedure za osiguranje kvaliteta studijskih programa,
- kriterij 4. Procedure za ocjenjivanje studenata,
- kriterij 5. Kvalitet nastavnog osoblja,
- kriterij 6. Kvalitet resursa,
- kriterij 7. Informacioni sistem,
- kriterij 8. Prezentacija informacija za javnost, i
- kriterij 9. Međunarodna saradnja.

Tabela 2.1. Pregled ocjena ispunjenosti devet kriterija po visokoškolskim ustanovama [3]

UNIVERZITET	OCJENA DEVET KRITERIJA									Datum registra
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Banja Luka	ZI	PI	PI	PI	ZI	PI	ZI	ZI	PI	04.11. 2013.
Istočno Sarajevo	ZI	PI	PI	PI	ZI	PI	PI	ZI	ZI	24.10. 2013
Zenica	PI	PI	ZI	PI	ZI	ZI	PI	ZI	PI	16.09. 2014.
Sarajevo	ZI	ZI	ZI	PI	PI	ZI	PI	PI	PI	26.09. 2014.
Sveučilište Mostar	ZI	PI	PI	ZI	ZI	PI	PI	PI	ZI	01.07. 2015.
Univerzitet Mostar	ZI	PI	PI	PI	ZI	ZI	PI	ZI	ZI	01.07. 2015.
Tuzla	ZI	ZI	PI	ZI	ZI	ZI	ZI	PI	ZI	19.05. 2015.
Bihać	PI	PI	ZI	PI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	–
IBU - Sarajevo	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	26.09. 2014.
IUS – Sarajevo	ZI	ZI	ZI	PI	ZI	ZI	ZI	PI	ZI	26.09. 2014.
Sinergija Bijeljina	ZI	ZI	ZI	PI	ZI	PI	PI	ZI	ZI	19.06. 2014.
UPS Banja Luka	PI	PI	ZI	ZI	ZI	PI	ZI	PI	ZI	24.10. 2013.
VŠ Sokolac	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	PI	ZI	ZI	ZI	09.09. 2014.
SSST Sarajevo	PI	PI	PI	PI	ZI	ZI	PI	ZI	PI	03.07. 2014.
VŠ BL Koleledž	PI	ZI	PI	ZI	ZI	PI	PI	PI	ZI	24.10. 2013.
NU Banja Luka	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	ZI	PI	PI	ZI	24.10. 2013.

Napomena: PI - potpuno ispunjen, ZI – znatno ispunjen, DI – djelomično ispunjen, NI – neispunjen

I kriterij - Razvoj i strategija visokoškolske ustanove
II kriterij - Upravljanje, unutrašnje osiguranje kvaliteta i kultura kvaliteta
III kriterij - Procedure za osiguranje kvaliteta studijskih programa
IV kriterij - Procedure za ocjenjivanje studenata
V kriterij - Ljudski resursi
VI kriterij - Kvalitet fizičkih resursa
VII kriterij - Informacioni sistemi
VIII kriterij - Prezentacija informacija za javnost
IX kriterij - Međunarodna saradnja

Tabela 2.1. prikazuje strukturalni pregled ocjena ispunjenosti svih devet kriterija za 16 (šesnaest) visokoškolskih ustanova u Bosni i Hercegovini koji su uzeti kao uzorak za razmatranje i analizu.

Tabela 2.2. Pregled ispunjenosti kriterija visokoškolskih ustanova po hronološkom redu upisa [3]

UNIVERZITET	OCJENA DEVET KRITERIJA				Hronološki red upisa	Datum registra
	PI	ZI	DI	NI		
NU Banja Luka	2	7	-	-	1-4.	24.10. 2013.
UPS Banja Luka	4	5	-	-	1-4.	24.10. 2013.
Istočno Sarajevo	5	4	-	-	1-4.	24.10. 2013.
VŠ BL Koledž	5	4	-	-	1-4.	24.10. 2013.
Banja Luka	5	4	-	-	5.	04.11. 2013.
Sinergija Bijeljina	3	6	-	-	6.	19.06. 2014.
SSST Sarajevo	6	3	-	-	7.	03.07. 2014.
VŠ Sokolac	1	8	-	-	8.	09.09. 2014.
Zenica	5	4	-	-	9.	16.09. 2014.
Sarajevo	5	4	-	-	10-12.	26.09. 2014.
IBU – Sarajevo	9	-	-	-	10-12.	26.09. 2014.
IUS – Sarajevo	2	7	-	-	10-12.	26.09. 2014.
Tuzla	2	7	-	-	13.	19.05. 2015.
Sveučilište Mostar	5	4			14-15.	01.07. 2015.
Univerzitet Mostar	5	4	-	-	14-15.	01.07. 2015.
Bihać	3	6	-	-	16.	2015.

Tabela 2.2. daje pregled ispunjenosti i ocjena kriterija (PI - potpuno ispunjen, ZI - znatno ispunjen, DI - djelomično ispunjen, NI - neispunjen) akreditovanih visokoškolskih ustanova u Bosni i Hercegovini po hronološkom redu završetka procesa akreditacije i upisa u državni registar akreditovanih VŠU u BiH. Univerzitet u Bihaću još uvijek nije upisan u državni registar – proces je u toku).

3. ANALIZA PROVEDENIH AKREDITACIJSKIH PROCESA U BiH

Analizom i razmatranjem završenih procesa institucionalne akreditacije za 16 (šesnaest) VŠU u BiH, prateće dokumentacije dostupne na web stranici Agencije za razvoj visokog obrazovanja i osiguranje kvaliteta, te podataka datih u tabelama 2.1. i 2.2. moguće je utvrditi slijedeće činjenice:

- prema datumu upisa u državni registar akreditovanih VŠU u BiH vidljivo je da prednjače privatne visokoškolske ustanove u odnosu na državne koje egzistiraju već decenijama što ipak djeluje dosta nelogično,
- prema istom datumu također se uočava da VŠU sa područja RS vremenski godinu dana prednjače u odnosu na VŠU iz Federacije BiH,

- tokom prve godine akreditovano je pet, tokom druge sedam, a tokom treće godine četiri VŠU,
- ocjene devet kriterija javnih VŠU u prosjeku su na višem nivou u odnosu na privatne VŠU,
- prisutna je neujednačenost izvještaja različitih komisija eksperata po formi i sadržaju,
- izvještaji komisija eksperata za VŠU sa područja RS su pisani sa logom entitetske Agencije za akreditaciju VŠU RS umjesto sa logom državne Agencije koja je i imenovala komisije, a za VŠU sa područja Federacije BiH izvještaji su pisani bez ikakvog loga ili zaglavlja (član 49. Okvirnog zakona prepoznaje samo Agenciju za razvoj visokog obrazovanja i osiguranje kvaliteta BiH) [4],
- devet kriterija koje ocjenjuje komisija eksperata u smislu njihovog udovoljavanja nisu u potpunosti u rukama VŠU već su dijelom u rukama osnivača čiji predstavnici nemaju uvijek isti interes kao i zaposleno nastavno i nenastavno osoblje javnih VŠU,
- prema dostupnim podacima Univerzitet u Sarajevu kao najstarija i najveća državna VŠU u BiH iz koje su nastajali ostali javni univerziteti u BiH i koja je bila rasadnik kadrova, nalazi se tek na 10-om mjestu po hronološkom redu upisa u državni registar akreditovanih visokoškolskih ustanova, a također i po ocjenama devet kriterija, što se čini prilično nelogičnim,
- Univerzitet u Bihaću, ne svojom krivicom, već prvenstveno pasivnim odnosom Osnivača, predstavljenog kroz nadležno resorno Ministarstvo, Vladu i Skupštinu kantona ušao je u proces akreditacije tek 2015. godine, makar je prvi zahtjev za akreditaciju Ministarstvu predao nekoliko godina ranije (više od dvije godine trebalo je Ministarstvu da donese Pravilnik o akreditaciji),
- u istom vremenskom periodu Osnivač je u čak dva navrata (2013. i 2015. godine) ekspresno donosio Zakone o izmjenama i dopunama Zakona o Univerzitetu u Bihaću i Zakona o visokom obrazovanju USK-a, odredbama koje su grubo kršile i bile u koliziji sa Okvirnim zakonom o visokom obrazovanju u Bosni i Hercegovini (Službeni glasnik BiH, broj 59/07), te je na taj način nedonošenjem Strategije razvoja visokog obrazovanja i neimenovanjem Upravnog odbora u dobroj mjeri ispolitizirao Univerzitet i oslabio mu startnu poziciju u procesu akreditacije.

4. ZAKLJUČAK

U cilju otklanjanja poteškoća procesa akreditacije javnih visokoškolskih ustanova i poboljšanja ukupnog stanja u visokom obrazovanju u BiH neophodno je poduzeti slijedeće mjere i aktivnosti:

- uskladiti i sihronizirati entitetske i kantonalne zakone sa Okvirnim zakonom o visokom u BiH u skladu sa članom 63., depolitizirati javne VŠU vraćanjem oduzete autonomije,
- ujednačiti primjenu zakonodavstva i inspekcijskog nadzora nad javnim i privatnim VŠU,
- organizirati barem jednom godišnje edukaciju i razmjenu iskustava eksperata Agencije sa ciljem pisanja, po formi i sadržaju, ujednačenih izvještaja na obrazcu sa logom državne Agencije,
- pojačati odgovornost osoba na ključnim funkcijama u oblasti visokog obrazovanja i stalno raditi na izgradnji i poboljšanju sistema kvaliteta,
- radi jačanja visokog obrazovanja u predstojećem periodu prilikom izmjena ustavnopravnih rješenja ekspertna komisija za izmjene Ustava BiH trebala bi imati u vidu i mogućnost prenosa istog sa nadležnog kantonalnog i entitetskog na državni nivo.

5. LITERATURA

[1] Bajramović E., Klarić S., Islamović F., Šahinović R.: *Akreditacija visokoškolskih ustanova*, RIM 2011, Velika Kladuša.
[2] Agencija za razvoj visokog obrazovanja i osiguranje kvaliteta.: *Kriteriji za akreditaciju visokoškolskih ustanova u BiH,* 2010.
[3] www.hea.gov.ba (preuzeto 20.06.2015. i 22.08.2015.)
[4] Okvirni zakon o visokom obrazovanju u BiH, Službeni glasnik BiH, br.: 59/07. i 59/09.

ZAOSTALI SLUČAJEVI KAO PROBLEM PRAVOSUDNIH INSTITUCIJA BOSNE I HERCEGOVINE

[1] Suan Islamović, [2] Lejla Fejzić, [3] Nejira Ajkunić
[1] Univerzitet u Sarajevu - Pravni fakultet, ulica Kulina Bana 7, suan.islamovic@gmail.com
[2] Univerzitet u Sarajevu - Pravni fakultet, ulica Kulina Bana 7, lejlafejzic1@gmail.com
[3] Univerzitet u Sarajevu - Pravni fakultet, ulica Kulina Bana 7, nejiraajkunic@hotmail.com

Ključne riječi: pravosudni sistem, zaostali slučajevi, korupcija, ljudska prava, reforma.

SAŽETAK:

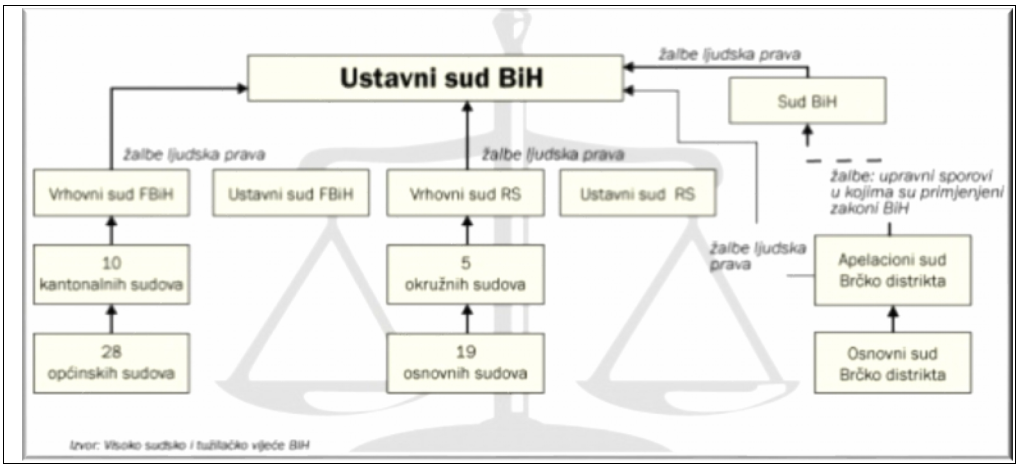
Pravosudni sistem u Bosni i Hercegovini opterećen je velikim brojem neriješenih predmeta što predstavlja vrlo važan problem koji treba riješiti. Nagomilanost starih predmeta i kašnjenje s postupkom dovodi do gubitka povjerenja u pravosudni sistem, jer se čini da je pravda često nedostupna. Glavni razlozi kašnjenja u sudskim postupcima su korupcija, neefikasna praksa upravljanja sudom, neadekvatno zakonodavstvo i nedostatak stručnih sudija. Iako smo u proteklih godinu dana vidjeli pozitivan trend koji se odnosi na kvalitet i efikasnost rada sudova, kao i na smanjenje broja zaostalih predmeta, postoje osnovane procjene se da egzistira oko dva miliona zaostalih predmeta u cijeloj zemlji.
Bosna i Hercegovina je složena zemlja koja treba da se pridruži Evropskoj uniji, i shodno tome, važno je da se pravilno regulišu odnosi sva tri nivoa vlasti, posebno zato što će evropsko tlo uskoro postati jedinstven ekonomski i pravni prostor i to mora rezultirati efikasnim ostvarivanjem ljudskih prava i sloboda.

1. UVOD

Rješavanje problema zaostalih slučajeva u pravosudnim institucijama, odnosno sudovima BiH je gorući problem bh. pravosuđa i drugih odgovornih institucija u BiH. Još 2002. godine ovo pitanje je identificirano kao „jedan od glavnih problema u pravosudnom sistemu u BiH“ u sveobuhvatnom izvještaju o stanju pravosuđa u BiH. Ovaj rad je svojevrsna sistematizacija navedene problematike, gdje se po poglavljima rada obrađuju oni elementi koji doista i uvjetuju povećanju broja zaostalih predmeta pred sudovima BiH. Prvim poglavljem autori su htjeli naznačiti kompleksnu strukturu mnogobrojnih pravosudnih institucija, te na taj način ukazati da je srž same problematike u osnovi dejtonske strukture. Nakon toga, redom su objašnjeni ostali problemi koji determinišu porast broja zaostalih predmeta[11].

2. STRUKTURA PRAVOSUDNOG SISTEMA

Na osnovu organizacionog sistema pravosudnih institucija u BiH, može se zaključiti da pravosudni sistem BiH u ovoj oblasti ima vrlo fragmentirani karakter. Organizacijska struktura sudskog sistema u BiH je kompleksna, a vrh 'krnje piramide' predstavlja Ustavni sud BiH[1,2].



Slika 1: Shema sudova u Bosni i Hercegovini

3. PROBLEMI PRAVOSUĐA

Kao osnovni uzroci ogromnog broja zaostalih slučajeva u Bosni i Hercegovini prepoznaju se: korupcija u pravosuđu, način finansiranja pravosuđa, izbor sudija i tužioca te nedostatak komunikacije između pravosudnih institucija i medija. Svi ovi elementi zajedno doprinose kvantitetu neriješenih slučajeva, odnosno kvalitetu upravljanja i funkcionisanja pravosudnih institucija.

3.1. Statistike neriješenih slučajeva

Ana Bilić Andrijanić, šefica Jedinice za efikasnost pravosuđa VSTV, tokom konferencije pod nazivom „Smanjenje broja neriješenih predmeta“, izjavila je: „ *Pravosuđe BiH na rješavanje čeka 2 miliona predmeta te je oko 400 predmeta starije više od 20 godina.*
Od ukupnog broja sudskih predmeta, veliki broj je komunalnih predmeta, te kad se oni izdvoje, u BiH imamo negdje oko 540 hiljada neriješenih redovnih predmeta. Od toga su oko 63 posto predmeti koji su stari predmeti, odnosno predmeti stari više od godinu dana, a u BiH danas ima oko 400 predmeta koji su stariji od 20 godina, a ima i onih starijih od 30 godina“.
U posljednjem desetljeću sudstvo u BiH se suočilo s hiperprodukcijom i poplavom nekih vrsta predmeta za koje evropsko pravosuđe i ne zna, niti se kod njih mogu pojaviti ili se pojavljuju u manjem obimu. Tako, evropski sudovi nemaju posla s hiljadama tužbi djelatnika i službenika koji vode sporove zbog promašenih takozvanih kolektivnih ugovora, te također nemaju posla s hiljadama tužbi logoraša, branitelja, civilnih žrtava rata, vojnih invalida kao i komunalnih predmeta[13].

3.2. Korupcija u pravosuđu

Korupcija predstavlja jedan od najvećih problema u BiH koji negativno utječe na primjenu zakona u državi. Građani su često primorani da učestvuju u korupciji i da „kupuju" javne usluge. Velika je rasprostranjenost korupcije vezane za složenu strukturu i neusaglašenost rada između različitih pravosudnih institucija u zemlji. Sudovi i tužilaštva pokazuju minorne učinke kada je u pitanju sankcionisanje korupcije. Iako primaju veliki broj krivičnih prijava od strane građana, tužilaštva istrage provode sporo, te se istrage ne pokreću po službenoj dužnosti.
Agencija za prevenciju korupcije i koordinaciju borbe protiv korupcije još nije funkcionalna. U praktičnom smislu, sama koordinirajuća uloga, uslovljena je političkim pritiscima, te nepostojanjem političke volje za uspostavu adekvatne i operativne agencije na državnom nivou, onemogućava bilo kakvo efikasno djelovanje u pogledu obračunavanja sa korupcijom na nivou države. Tome doprinosi i paralelno djelovanje institucija RS-a na suzbijanje korupcije, što u konačnici pokazuje asimetričan pristup problemu, pa samim tim i generalnoj neefikasnosti u smislu borbe protiv korupcije. Potrebno je postaviti osnove za funkcioniranje Agencije za prevenciju korupcije i koordinaciju borbe protiv korupcije, kao novoosnovane agencije, koja ima svoj osnov u postojećim zakonskim propisima, te učiniti Agenciju funkcionalnom za adekvatno koordiniranje rada entitetskih i lokalnih tijela[5].
Dana 18.6.2015. potpisan je trilateralni Sporazum o saradnji u stvarima koje se tiču borbe protiv korupcije. Potpisan je između Visokog sudskog i tužilačkog vijeća (VSTV BiH), Agencije za prevenciju korupcije i koordinaciju borbe protiv korupcije i Američke agencije za međunarodni razvoj (USAID). Cilj Sporazuma jeste koordinacija aktivnosti u borbi protiv korupcije u BiH između ključnih domaćih aktera u oblasti pravosuđa, VSTV-a BiH i Apik-a[8].

Tabela 1: Statistički podaci o broju prijava u radu tužilaštva u BiH i broju prijava u radu za koruptivna i krivična djela protiv službene i druge odgovorne dužnosti za 2012-2013

Nivo tužilaštva	Ukupno prijava u radu		Ukupno prijava u radu za korupcijska i krivična djela protiv službene i druge odgovorne osobe		Udio prijava za korupcijska i krivična djela protiv službene i druge odgovorne osobe	
	2012.	2013.	2012.	2013.	2012.	2013.
Tužilaštvo BiH	1.265	1.352	145	154	11.5%	11.6%
Kantonalna tužilaštva ukupno	28.866	29.118	2.128	1.529	7.3%	5.2%
Okružna tužilaštva ukupno	12.366	12.027	883	657	7.2%	5.5%
Tužilaštvo Brčko Distrikta	446	376	13	23	3%	6.1%
UKUPNO	42.943	42.873	3.174	2.363	7.4%	5.5%

3.3. Problem finansiranja pravosuđa

Kada se vrše polemike o problemu finansiranja pravosudnih institucija, u tom pogledu, osjetna je tendencija utjecaja izvršne vlasti na pravosuđe. Prema Izvještaju mreže pravde iz 2014. u Bosni i Hercegovini postoje četiri pravna sistema i četrnaest izvora finansiranja pravosudnih institucija, tj. pravosuđe u Bosni i Hercegovini se finansira iz deset kantonalnih budžeta, dva entitetska, državnog i budžeta Brčko Distrikta. Nadležna ministarstva pravde i vlade zadužene za odobravanje budžeta

imaju mogućnost izmjene budžeta sudskih institucija uz prethodnu obavezu obavještavanja i konsultacija sa Visokim sudskim i tužilačkim vijećem BiH i institucijom kojoj se odobrava budžet[5]. Radi ovako postavljenih ovlasti uočljiv je neposredan i u praksi vrlo čest uticaj izvršne vlasti na pravosuđe. Različiti nivoi vlasti imaju i različite prioritete finansiranja, tako da se u pojedinim kantonima izdvaja veći procenat ukupnog godišnjeg budžeta za finansiranje pravosuđa, dok drugi kantoni imaju drugačije prioritete (npr. kapitalne investicije, visoko školstvo, policija, zdravstvo itd.). Pravosudne institucije na svim nivoima bi trebali imati jednak obim finansiranja pri čemu ne bi dolazilo do razlika koje uzrokuju nejednaku efikasnost i pristup pravdi koja prvenstveno građane dovodi u neravnopravan položaj u mjestu u kojem ostvaruju svoja prava[7].
Prema Izvještaju Svjetskog ekonomskog foruma 'The Global Competitiveness 2013-2014', poduzetnici su dali bh. pravosuđu 3.9 bodova od maksimalno 7 bodova na skali (1 predstavlja potpunu zavisnost, dok 7 predstavlja potpunu samostalnost) stepena nezavisnosti od vlade, građana i preduzeća[6].

3.4. Rad sudija i tužioca

Zakon o VSTV nije predvidio mogućnost postojanja probnog rada sudija/tužilaca. Oni se biraju na neograničeni mandat koji prestaje kad navrše sedamdeset godina života ili ukoliko budu razriješeni dužnosti u disciplinskom postupku. Tako široko postavljena nezavisnost trebala bi da bude praćena i adekvatnim stepenom odgovornosti, što u praksi nije čest slučaj[4].
Sve to ukazuje da se na pojedine funkcije u sudovima i tužilaštvima može doći i mimo zakonskih uslova, bez dovoljne provjere stručnosti i moralnih kvaliteta, lobiranjem ili na druge načine koji su netransparentni.
Ovim pitanjima svakako bi se mogla na efikasniji način posvetiti pravosudna inspekcija ili neki drugi instrumenti za unutrašnju kontrolu. Međutim, na pitanje da li ona ili neki drugi organ postoje, dat je odgovor da samo postoji pravosudna inspekcija pri ministarstvima pravde u BiH, ali da se ista odnosi isključivo na nadgledanje pravosudne uprave, dok drugi instrumenti za unutrašnju kontrolu rada sudija i tužilaca, osim Disciplinske komisije pri VSTV- u, ne postoje.
Očigledno je da veći broj kadrova koji je izabran u tužilaštva nije prošao pismene stručne provjere i zakonom predviđena testiranja koji su neophodni za složene poslove vođenja istraga koje su izmijenjenim zakonima sada povjerene tužiocima. Iz svega izloženog, bez bilo kakve dileme, može se zaključiti da su za bosanskohercegovačko pravosuđe neophodne daljnje reforme kojima bi se obezbijedilo jako, nezavisno, odgovorno, efikasno i profesionalno pravosuđe koje bi kroz usklađen pravni sistem obezbijedilo građanima vladavinu prava, a Bosni i Hercegovini ispunjenje uslova iz Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju[10].

3.5. Odnosi pravosuđa i medija

Na efikasnost u vršenju sudske vlasti utječe i loša komunikacija između medija i pravosuđa. Neophodno je uspostavljanje ravnoteže između potrebe javnosti za određenim informacijama i osiguranja regularnosti sudskog postupka. Bivši predsjednik Visokog sudskog i tužilačkog vijeća BiH Milorad Novković je rekao: „ *...postoji i blago nerazumijevanje između medija i pravosudnih institucija, pa se često ovaj odnos vidi kao ambivalentan*.“ Naime, ono što se vrlo često zaboravlja u odnosima između medija i pravosuđa, kada je u pitanju transparentnost rada pravosudnih institucija, jeste da je funkcija i medija i ovih institucija približno ista a to je objektivno, tačno i pravovremeno izvještavanje javnosti, odnosno građana. Efikasno, pravovremeno i istinito izvještavanje građana o broju zaostalih slučajeva utječe na povjerenje građana u sami pravni sistem, s jedne, ali i eventualni pritisak na pravosudne organe od strane istih, sa druge strane[3].
Javnost nije upoznata sa brojem predmeta pred nadležnim sudovima, niti sa pravosnažnim sudskim presudama (izvještavanja, ukoliko postoje nisu sistemski i strateški obrađena) te se time ne postiže svrha kažnjavanja[5].

4. REFORME?

U intervjuu za časopis Oslobođenje, dr. Hasan Balić, profesor Krivičnog prava i bivši sudija Vrhovnog suda BiH, na pitanje o efikasnosti reformi iz 2002. i 2003. kaže: „ *Nema budućnosti, jer se pogrešno startovalo. Formiranje Suda i Tužilaštva BiH nije najsretnije rješenje. Zar se sve te pare i resursi nisu mogli samo vratiti starom sistemu i vratiti Vrhovni sud, a da ove dvije institucije budu ustvari specijalni sudovi? Ovdje vas neko proglasi uglednim pravnikom i možete postati i sudija Ustavnog suda*“[14].

Posebno učestalo i aktuelno pitanje koje se postavlja zadnjih godina jeste provodljivost, odnosno mogućnost implementiranja Dejtonskog mirovnog sporazuma. Profesor tuzlanskog Pravnog fakulteta, dr. Zlatan Begić smatra da je Aneks 4 itekako sprovodljiv, ali se ista odnosi na njegovu ukupnost. Tačnije, mehanizmi ovog sporazuma predstavljaju isto što i mehanizmi svakog drugog ustava, što znači da i teoretski i praktično primjenjivi. Ali, problem se javi kada se on želi ostvariti u dijelovima, što je nemoguće, pa se istovremeno koči ukupnost određenog, primjerice pravosudnog sistema[9].

Visoki predstavnik za BiH Valentin Inzko i ministar vanjskih poslova Igor Crnadak nedavno su ocijenili da se reforme moraju provesti, i da će se isto dogoditi bez obzira na trenuračne probleme i blokade. Da li su reforme neophodne ili ne, to su više teoretska pitanja. Jedno je sigurno. Dosadašnji način funkcionisanja sudova se pokazao neadektvatnim, što je u krajnjoj liniji dovelo do velikog broja nagomilanih slučajeva. Bila to reforma ili ne, ipak su neke promjene neophodne[12].

5. ZAKLJUČAK

Značaj uspostavljanja efikasnog pravosudnog sistema u Bosni i Hercegovini je od vitalnog značaja. Njegove funkcije su obezbjeđenje jednakosti građana pred zakonom čime se uspostavlja vladavina prava u demokratskom društvu, a postojanje istog je naročito značajno u Bosni i Hercegovini koja još uvijek prolazi kroz fazu tranzicije.

Još od Monteskjeove podjele vlasti, jasno je određeno da ukupnu efikasnost države determinira pojedinačna nezavisnost zakonodavne, izvršne i sudske vlasti. U Bosni i Hercegovini jedan od osnovnih problema jeste što je ta nezavisnost svedena na minimum u odnosu na ostale zemlje Evrope, pa se u tome i ogleda ukupni ekonomsko-politički uspjeh države. U radu su autori posebno poglavlje posvetili utjecaju izvršne vlasti na pravosudnu, što determiniše efikasnost rada sudova, odnosno povećanje broja zaostalih slučajeva.

Međutim, pored ukupne podjele vlasti i njihove dobre saradnje, neophodan je i vrlo visok nivo saradnje između svih pravosudnih institucija. Evidentno je, naime, da se problem neriješenih predmeta ne može riješiti ni na jedan drugi način nego koordiniranom akcijom VSTV-a, Ministarstava pravde BiH, FBiH, RS-a, kantona, Pravosudne komisije Distrikta Brčko, Izvršne vlasti te predstavnika svih nivoa zakonodavne vlasti.

Također, da se zaključiti da postojanje velikog broja zaostalih predmeta nije samo rezultat sudske neefikasnosti, nego isti može biti i uzrok neefikasnosti bh. sudova. Izbor sudija i tužioca, (ne)nadgledanje njihovog rada, i u konačnici utjecaj korupcije na 'odnos prema svome zanatu', su nagomilani problemi koji zahtijevaju veću pažnju i značajnije promjene.

U savremenom dobu, kada je medijsko objaštavanje i medijska propaganda 'ključ povjerenja' građana u državu, neophodno je *sui generis* zakonsko definisanje mogućnosti,načina i okvira djelovanja medija, jer smo svjedoci da većina bh. medija pokušava na bilo koji način postići publicitet, a to izaziva nepovjerenje građana u pravosudni sistem, odnosno 'uzimanje pravde u svoju ruku' što je ustvari gomilanje novih slučajeva.

Nažalost, problematika neriješenih predmeta i danas predstavlja veliku prepreku u uspostavljanju i izgradnji efikasnog sudstva i povjerenju građana u pravosudni sistem BiH, jer se broj neriješenih predmeta povećava iz godine u godinu.

6. LITERATURA

[1] Hajrija Sijerčić-Čolić: Krivično procesno pravo 1- Krivičnoprocesne radnje i krivičnoprocesni subjekti, Pravni fakultet Sarajevo, 2012. godine.
[2] Hajrija Sijerčić-Čolić: Krivično procesno pravo 2- Tok redovnog krivičnog postupka i posebni postupci, Pravni fakultet Sarajevo, 2012. godine.
[3] Alijević Maša, Uloga sudske vlasti u Bosni i Hercegovini, Anali Pravnog fakulteta Univerziteta u Zenici, Zenica, 2010.
[4] Branko Perić, Tenzije između pravosuđa i politike: Da li najavljene izmjene Zakona o VSTV rješavaju probleme?, Sveske za javno pravo, Sarajevo, br.12/2013.
[5] Izvještaj mreže pravde, Sarajevo, 15.03. 2014. godine.
[6] http://www.business-anti-corruption.com/country-profiles/europe-central-asia/bosnia-and-herzegovina/corruption-levels/judicial-system.aspx (10.06.2015.)
[7] http://eu-monitoring.ba/site/wp-content/uploads/2014/06/UPPizvjestajMPetitedNoTCBHS-1-1.pdf (01.07.2015.)
[8] http://vsts.pravosudje.ba/ pod naslovom „Institucionalna saradnja za veću efikasnost u borbi protiv korupcije. (25.06.2015.)
[9] Međunarodna stručno- naučna konferencija „Izradnja modernog pravnog sistema“, Burch univerzitet, Sarajevo, 2015 godine, Zaključci sa konferencije.
[10] http://www.erc.ba/wp-content/uploads/Reforma-pravosudja-Vera-Jovanovic.pdf (20.06.2015.)
[11] Nezavisna pravosudna komisija, *Pravda u pravo vrijeme,* izvještaj projekta Reforme sudske uprave, April 2002. godine.
[12] Novinski članak, http://www.avaz.ba/clanak/182263/14 (20.06.2015.)
[13] Novinski članak, http://www.vecernji.ba/sudovi-u-bih-zatrpani-predmetima-koje-pravosudje-u-eu-ne-poznaje-475077 (22.06.2015.)
[14] Novinski članak, http://www.oslobodjenje.ba/intervju/dr-hasan-balic-profesor-krivicnog-prava-i-bivsi-sudija-vrhovnog-suda-bih-sadasnji-sistem-pravosudja-u-bih-nema-buducnost (22.06.2015.)

BIOLOŠKO UKLANJANJE AMONIJAKALNOG DUŠIKA IZ PROCJEDNE VODE POMOĆU AKTIVNOG MULJA

Jasmina Ibrahimpašić[1],Azra Bećiraj[1], Merima Toromanović[1],
Samira Dedić[1], Adnan Ćehajić[2]
Univerzitet u Bihaću, 77000 Bihać
[1]Biotehnički fakultet
[2]Visoka zdravstvena škola
jasmina.ibrahimpasic@btf.unbi.ba

Ključne riječi: procjedna otpadna voda, aktivni mulj, nitrifikacija

SAŽETAK:

Postupak sa aktivnim muljem koristi se za uklanjanje otopljenih i koloidnih biorazgradivih organskih tvari. U sistemu sa aktivnim muljem adekvatna ravnoteža između različitih tipova bakterija je neophodna kako bi se osiguralo efikasno uklanjanje polutanata, dobra taloživost mulja i nizak nivo suspendiranih čestica. Osnovni cilj ovog istraživanja je uklanjanje amonijakalnog dušika iz procjedne otpadne vode pomoću aktivnog mulja, tehnikom obogaćivanja. Pokusi su provedeni u laboratorijskom bioreaktoru volumena 2 L, pri aerobnim uvjetima. U procjednoj vodi (deponijskoj otpadnoj vodi) koju čini voda u kojoj su otopljeni sastojci otpada i voda iz otpadnog materijala, prisutni su različiti sastojci organskog i anorganskog porijekla. Tokom provođenja pokusa postignuto je uklanjanje amonijakalnog dušika iz procjedne vode postupkom nitrifikacije. Nitrifikacija je dvostepeni aeroban postupak obrade u kojem se odvija oksidacija amonijaka u nitrat preko nitrita. Početna koncentracija amonijaka u deponijskoj otpadnoj vodi je iznosila 516 mg/L, a brzina oksidacije amonijaka u prvih sat vremena pokusa je iznosila 465,67 mg/L,h N-NH_4.. Tokom procesa nitrifikacije, nitriti prelaze u nitrate, a njihova koncentracija na kraju pokusa iznosi 0,46 mg/L.

1. UVOD

Jedan od osnovnih problema upravljanja otpadom koji se susreću na deponijama u praksi je problem sakupljanja i obrade procjednih voda. Procjedne vode iz deponija su naročito opasni zagađivači. Oborinske, podzemne i površinske vode, kao i one koje su na deponiju dospjele sa smećem, po pravilu su zagađene teškim metalima i različitim organskim otrovima (pesticidi, fenoli, dioksini i sl.). Procjedna voda iz deponije je zagađena tečnost, koja se procijedila kroz slojeve odloženog otpada i pri tome primila u sebe velike količine zagađujućih supstanci, uključujući i proizvode biohemijskih reakcija koje se odvijaju u tijelu deponije. Procjedne vode se sastoje od tečnosti koje u tijelo deponije ulaze izvana, odnosno od padavina, infiltrirane podzemne vode, kao i vode sadržane u samom otpadu. Sve vode koje nastaju u toku rada na deponijama prema EU Direktivi o deponovanju otpada 1999/31/EC, kao i Derektivi o otpadu 2006/12/EC [1], treba da se sakupe i prečiste, prije bilo kakvog ispuštanja u krajnji recipijent. Procjedne vode su neugodnog mirisa, visoke vodljivosti, s visokim organskim opterećenjem, od čega više od 70% čini organska tvar molekulske mase veće od 10 kDa. Osim navedenog, procjedne vode su također karakterizirane visokim koncentracijama amonijaka koji

nastaje razgradnjom proteina u tijelu odlagališta, te povišenim do visokim vrijednostima teških metala. Procesi razgradnje koji se zbivaju u deponiju mogu trajati i do stotinjak godina, a dijele se u četiri glavne faze: aerobna faza, anaerobna nemetanska faza, anaerobna nestabilna metanska faza i anaerobna stabilna metanska faza. Postupak uklanjanja organskih sastojaka iz otpadne vode primjenom biološke razgradnje prate tri uzastopne reakcije: oksidacija, sinteza mikrobne biomase i endogena respiracija [2,3]. Biološka obrada otpadne vode veoma je složen, dinamički, nelinearan proces, koji je uvjetovan različitim biološkim, hemijskim i fizičkim faktorima [4]. Biološko uklanjanje sastojaka s dušikom postiže se primjenom procesa aerobne oksidacije amonijaka, odnosno aerobne autotrofne nitrifikacije i anoksične (fakultativno-anaerobne) denitrifikacije [5]. Proces nitrifikacije se uglavnom provodi aktivnošću bakterija iz roda *Nitrosomonas* i *Nitrobacter*. *Nitrosomonas* vrši oksidaciju NH_4^+ do nitrita (NO_2) , a *Nitrobacter* oksiduje nitrite do nitrata (NO_3) [6,7]. Postupak sa aktivnim muljem koristi se za uklanjanje otopljenih i koloidnih biorazgradivih organskih tvari [3] U sistemu sa aktivnim muljem adekvatna ravnoteža između različitih tipova bakterija je neophodna kako bi se osiguralo efikasno uklanjanje polutanata, dobra taloživost mulja i nizak nivo suspendiranih čestica [8].
Osnovni cilj ovog istraživanja je uklanjanje amonijakalnog dušika iz procjedne otpadne vode pomoću aktivnog mulja, tehnikom obogaćivanja. Provedbom pokusa u laboratorijskim uvjetima dokazat će se razgradnja otpadne vode odlagališta otpada i odrediti uticaji provedbe procesa.

2. MATERIJALI I METODE RADA

Za izradu ovog rada korištena je otpadna voda deponije, odlagaišta gradskog otpada. Uzorak je prikupljen u polietilenske boce koje su prethodno isprane. Uzorci su analizirani prema odgovarajućoj metodologiji. Karakteristike otpadne vode deponije su pretežno organskog zagađenja čiji uticaj na kvalitet otpadnih voda pratimo preko specifičnih parametara kao što su suspendirane materije, HPK, BPK5, koncentracija amonijakalnog dušika, nitrata i nitrita. Određivanje fizičko-hemijskih parametara kvaliteta uzorka otpadne vode deponije je rađeno prema standardnim metodama [9] i Uredbi o uslovima ispuštanja vode u prirodne recepijente i sisteme javne kanalizacije [10]. U Tabeli 1 prikazane su metode po kojima su vršene analize.

Tabela 1. Metode ispitivanja otpadnih voda

Parametar	Mjerna jedinica	Metode
Boja		
Miris		
Temperatura (°C)	^{0}C	Elektrohemijska
pH		Elektrohemijska
Elektroprovodljivost (µS)		Elektrohemijska
Mutnoća (NTU)	NTU	Elektrohemijska
Zasićenost kisikom (%)	%	Elektrohemijska
Otopljeni kisik (mg/L)	mg/L	Elektrohemijska
Ukupni ostatak (mg/L)	mg/L	
Suspendirane tvari (mg/L)	mg/L	
Ostatak nakon žarenja (mg/L)	mg/L	
p- alkalitet (mg/L)	mg/L	
m – alkalitet (mg/L)	mg/L	
Utrošak $KMnO_4$ (mg/L)	mg/L	
Nitriti (mg/L)	mg/L	Ionska hromatografija

Nitrati (mg/L)	mg/L	Ionska hromatografija
Amonijak (mg/L)	mg/L	Spektrofotometrijski
Ukupni dušik (mg/L)	mg/L	Spektrofotometrijski
HPK (mgO_2/L)	mg/lO_2	Spektrofotometrijski
BPK5 (mgO_2/L)	mg/lO_2	Elektrohemijka inkubacija 5 dana

Procesi nitrifikacije provedeni su u laboratorijskom reaktoru radnog volumena 2 litre. Aerobni uvjeti su ostvareni prozračivanjem sadržaja reaktora i to dovođenjem zraka uz pomoć akvarijske pumpe. Reaktor je opremljen i mjeračima pH, otopljenog kisika i temperature.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

U radu su prikazani rezultati mjerenja tokom biološke obrade deponijske otpadne vode. Osnovni predmet istraživanja bio je uklanjanje amonijkalnog izvora dušika iz deponijske vode, čija je početna koncetracija bila znatno viša od zakonski dozvoljene i iznosila je 516 mg/L.

Tabela 2. Klasifikacja otpadne vode deponija prema starosti

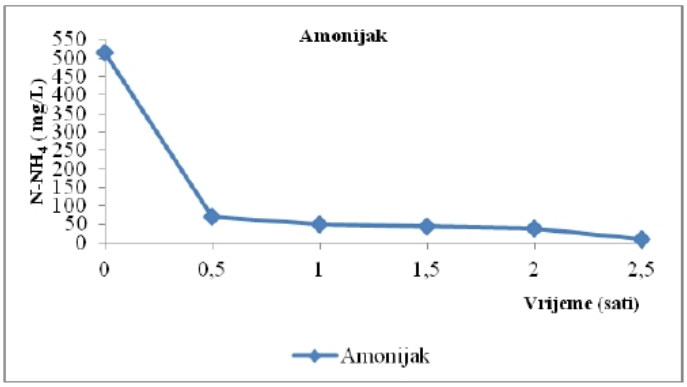
pokazatelji kakvoće	**mlada deponija**	**srednje stara deponija**	**stara deponija**
starost (godine)	< 1	1-5	> 5
pH	< 6,5	6,5 - 7,5	> 7,5
HPK (g/L)	> 15	3 - 15	< 3
BPK_5 / HPK	0,5 - 1	0,1 - 0,5	< 0,1
TOC/HPK	< 0,3	0,3 – 0,5	< 0,5
NH_4-N (mg/L)	< 400	400	< 400
organske tvari	80% h.m.k	5 -30% h.m.k.+ h.k. + f.k.	h.k. + f.k.
teški metali (mg/L)	> 2	< 2	< 2
organski spojevi	80% h.m.k.	5-30% h.m.k. + h.k. + f.k.	h.k. + f.k.

Tabela 3. Rezultati analize deponijske vode prije i nakon tretmana obrade

Parametri	**Rezultati analize otpadne vode (prije prečišćavanja)**	**Rezultati analize otpadne vode (poslije prečišćavanja)**
Boja	Crna	Crna
Miris	Jak miris	Karakterističan
Temperatura (°C)	12,1	10,2
pH	8,5	7,8
Elektroprovodljivost (µS)	9,09	5,04

Mutnoća (NTU)	197	149
Zasićenost kisikom (%)	8,4	7,7
Otopljeni kisik (mg/L)	4,3	3,0
Ukupni ostatak (mg/L)	6672	4987
Suspendirane tvari (mg/L)	1777	983
Ostatak nakon žarenja (mg/L)	1036.6	854,13
p- alkalitet (mg/L)	0	0
m – alkalitet (mg/L)	0	0
Utrošak $KMnO_4$ (mg/L)	514,26	239,12
Nitriti (mg/L)	1.5	0,46
Nitrati (mg/L)	10	16,4
Amonijak (mg/L)	516	8,93
Ukupni dušik (mg/L)	530	22,11
HPK (mgO_2/L)	1198	75
BPK5 (mgO_2/L)	400	61

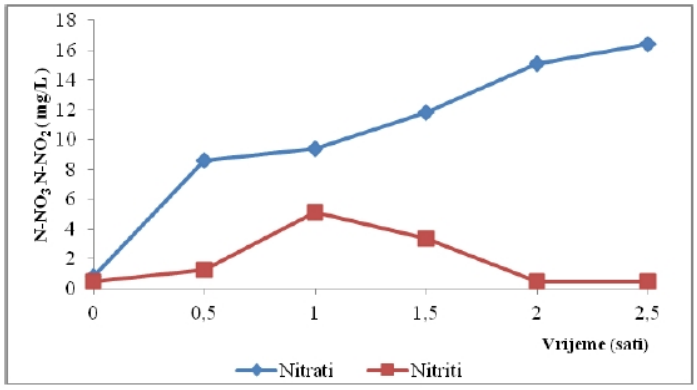
Rezultati analize u Tabeli 1 ukazuju da se radi o visokim koncentracijama svih parametara u otpadnoj vodi prije tretmana obrade i takva voda zahtijeva visok stepen prečišćavanja. Postupkom biološke obrade otpadne vode smanjena je vrijednost HPK sa 1198 mg/L na 75 mg/L i amonijaka sa 516 mg/L na 8,93 mg/L. Kako je predmet istraživanja bio uklanjanje amonijakalnog dušika, do razgradnje amonijaka došlo je već u prvom satu biološke obrade. Koncentracija amonijaka sa početnih 516 mg/L, već nakon sat vremena biološke obrade se smanjila na 50,33 mg/L, a nakon dva i pol sata, koliko se provodio proces biorazgradnje, koncentracija amonijakalnog dušika se smanjila na 8,93 mg/L. Na Grafikonu 1 prikazan je tok razgradnje otpadne vode, tj. smanjenje koncentracije amonijaka tokom dva i pol sata procesa.



Grafikon 1: Koncentracija amonijaka ($N\text{-}NH_4$) u toku dva i pol sata procesa biorazgradnje

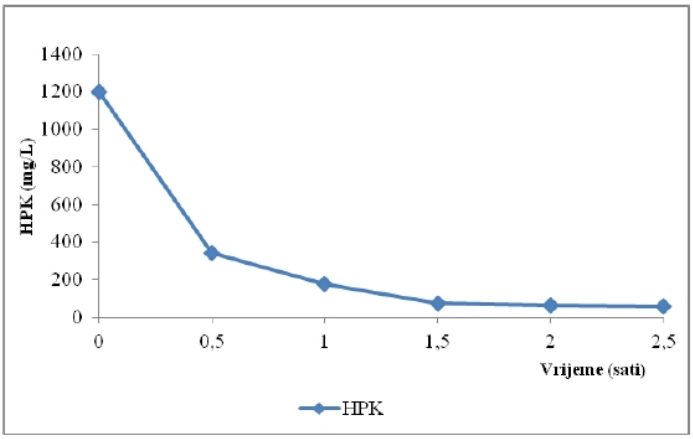
Na Grafikonu 1 možemo pratiti pad koncentracije amonijaka tokom dva i pol sata procesa. Obzirom da je došlo do značajnog pada koncentracije amonijaka u kratkom vremenu, jedan od razloga toga leži

u činjenici da je mulj koji je korišten u toku biorazgradnje bio prethodno adaptiran na visoke koncentracije amonijaka. Tokom procesa nitrifikacije vršena je i aeracija pomoću akvarijske pumpe, a obzirom da je volumen laboratorijskog reaktora bio svega 2L, to je značajno i ubrzalo proces nitrifikacije.



Grafikon 2: Koncentracija nitrata ($N\text{-}NO_3$) i nitrita ($N\text{-}NO_2$) tokom dva i pol sata procesa biorazgradnje

Na Grafikonu 2 prikazano je nakupljanje nitrita u prvih sat vremena procesa, pri čemu dolazi do oksidacije nitrita u nitrate. Na grafikonu se vidi da je došlo do povećanja koncentracije nitrata, jer amonijak i nitriti u fazi nitrifikacije prelaze u nitrate.



Grafikon 3: Koncentracija HPK vrijednosti u fazi punjenja i obrade, te tretmanu aeriranja

Na Grafikonu 3 se može vidjeti da je došlo do značajne razgradnje organskih sastojaka izraženih kao HPK vrijednost. HPK se sa početnih 1198 mg/lL nakon dva i pol sata procesa smanjila na 75 mg/L. Obzirom da je poznato da su deponijske vode po sastavu teško razgradive, a u pokusu je u kratkom

vremenu došlo do biorazgradnje organskih sastojaka izraženih kao HPK, kao razlog toga možemo navesti upravo to što je mulj koji je korišten, pored toga što je bio prilagođen na visoke koncentracije

amonijaka, bio prilagođen i na visok sadržaj organskih sastojaka izraženih kao HPK, zbog čega se proces biorazgradnje odvijao znatno brže nego inače.

3. ZAKLJUČAK

Osnovna uloga prečišćavanja procjednih otpadnih voda je prečišćavanje do stepena kvaliteta koji osigurava da otpadna voda neće pogoršati i ugroziti prirodno stanje okoliša. Za ispuštanje otpadnih voda u prirodne recipijente mora se otpadna voda u potpunosti prečistiti. Takvo prečišćavanje uključuje primarnu obradu, zatim sekundarnu obradu koja obuhvata biološko prečišćavanje. Biološkim postupcima sa aktivnim muljem može se postići veoma efikasno uklanjanje amonijakalnog dušika iz otpadnih voda. Mikrobna kultura ima sposobnost uklanjanja dušika procesom biološke nitrifikacije i denitrifikacije. Istraživanja su pokazala da se kontrola spojeva s dušikom u upotrebljenim otpadnim vodama najefikasnije može postići u procesima sa objedinjenom nitrifikacijom i denitrifikacijom. Procesom nitrifikacije amonijačni dušik može se provesti u nitratni, koji je manje štetan oblik dušika za živi svijet vodotoka. Na kraju pokusa koncentracija amonijakalnog dušika bila je u zakonski dozvoljenim okvirima.

Na osnovu rezultata ispitivanja otpadne vode utvrđene su i povećane vrijednosti parametra HPK, koji upućuje na povećani sadržaj organskih materija. Ipak, zbog dobre kvalitete i prilagođenosti mulja na takve uvjete, i HPK vrijednost na kraju pokusa je bila u zakonski dozvoljenim granicama.

4. LITERATURA

[1] Direktiva 2000/60/EC Europskog parlamenta vijeća (Okvirna direktiva EU o vodama) od 23.oktobra 2000.godine (Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 october 2000).

[2] Chughtai M. I. D. and Krushid A.: *Biological Degradation of Wastes. Biological treatment of Liquid effluents.* Elsevier Applied Science. London. pp 47-84., 1991.

[3] Nicholas, P. C.: *Biotechnology for waste and wastewater treatment*. Noyes Publications, New Jersey, 1996.

[4] Čurlin M., Bevetek A., Ležajić Z., Deverić Meštrović B. i Kurtanjek Ž.: *Modeliranje procesa biološke obrade otpadne vode na komunalnom uređaju grada Velika Gorica*. Kem. Ind. Vol. 57 No. 2. pp 59 – 67., 2008.

[5] Horan N.J.: Biological *wastewater Treatment System-Theory and Operation*. John Wiley & Sons, New York, 1996.

[6] Zhu G.B., Peng Y., Li B., Guo J., Yang Q., Wang S.: *Biological removal of nitrogen from wastewater*. Rev. Environ. Contam. Toxicol. 192. pp 159 – 195, 2008.

[7] Diana C. R., Nancy P. and Gustavo P.: Monitoring *the removal of nitrogen by applying a nitrification–denitrification process in a Sequencing Batch Reactor (SBR).* Bioresource Technology 102. pp 2316 – 2321, 2011.

[8] Mesquita D.P., Dias O., Amaral A.L. and Ferreira E.C.: *Monitoring of activated sludge settling ability through image analysis: validation on full-scale wastewater treatment plants.* Bioprocess and Biosystems Engineering Vol. 32 Issue 3. pp 361 – 367, 2009.

[9] APHA: *Standard Methods for the Examination of Wastewater and Wastewater Treatment*. 20. Edition American Public Health Association. American Water Works Association and Water Pollution Control Federation, Washington, D.C., 1998.

[10] Službene novine Federacije BiH: Uredba *o uvjetima ispuštanja otpadnih voda u prirodne recipijente i sistem javne kanalizacije*. Broj 04/12, 2012.

UČINKOVITOST BILJNIH UREĐAJA U PREČIŠĆAVANJU VODA ZAGAĐENIH TEŠKIM METALIMA

Jasmina Ibrahimpašić, Halid Makić, Merima Toromanović,
Aida Džaferović, Amir Hušidić
Univerzitet u Bihaću, 77000 Bihać
Biotehnički fakultet
jasmina.ibrahimpasic@btf.unbi.ba

Ključne riječi: biljni uređaji, teški metali, efikasnost prečišćavanja otpadnih voda

SAŽETAK:

Biljni uređaji (BU ili eng. CW-Constructed wetlands) su umjetno oblikovane močvare s ciljem stvaranja uvjeta kojima se pospješuje prečišćavanje otpadnih voda koje kroz njih protječu. Oponašajući procese koji se odvijaju u prirodnim vodnim sistemima, biljni uređaji predstavljaju složen integriran sistem u kojemu uz interakciju vode, biljaka, životinja, mikroorganizama i okolišnih faktora dolazi do poboljšanja kvalitete vode. BU, kao tehnologija obrade otpadnih voda, zbog svojih niskih troškova održavanja, jednostavnosti upotrebe, visokog puferskog kapaciteta i povoljnih rezultata, se ubraja u niskobudžetne (low-cost), ali i ekološki prihvatljive tehnologije.
U ovom radu je ispitana učinkovitost prečišćavanja sintetske otpadne vode (pomiješane sa komunalnom otpadnom vodom), zagađene sa teškim metalima; željezo- Fe, olovo- Pb, cink- Zn, u modelnom laboratorijskom biljnom uređaju sa vertikalnim tokom vode, uz vrijeme reteniranja od 96 sati, čime je postignuta efikasnost prečišćavanja u vrijednostima za Fe 42,23%*, Pb* 2,63% *, Zn* 4,1%.

1. UVOD

U cilju zaštite okoliša ulažu se velika sredstva i napori za razvoj metoda i uređaja za prečišćavanje otpadnih voda. U procesu prečišćavanja voda važno je osigurati da su ispunjeni odgovarajući standardi za obradu otpadnih voda u skladu sa važećim zakonskim propisima.

U radu je opisana primjena modelnog biljnog uređaja, kao biološkog načina prečišćavanja otpadnih voda. Cilj rada je da se ukaže na efikasnost primjene biljnih uređaja u svrhu prečišćavanja voda, kao i na ekonomičnost procesa, koja je jedan od glavnih ograničavajućih faktora kod prečišćavanja otpadnih voda.

Biorazgradive topive organske tvari potiču uglavnom od proteina, ugljikohidrata i masti, te se moraju ukloniti iz otpadnih voda, inače će povećati potrošnju kisika u otpadnim vodama, koji je osnovni pokazatelj koncentracije organskih tvari u otpadnim vodama [1].

Biljni uređaji (BU) umjetno su oblikovane močvare s ciljem stvaranja uvjeta kojima se pospješuje prečišćavanje otpadnih voda koje kroz njih protječu. U biljnim uređajima od vodenih makrofita najviše se koriste vodene biljke koje prirodno rastu u obalnim područjima jezera i močvara-*helofiti*. U tu skupinu pripadaju *Phragmites australis* i vrste rodova *Carex, Sciprus i Typha.* Glavnu ulogu u prečišćavanju imaju mikroorganizmi koji su nastanjeni na biljkama kod kojih su listovi, stabla i

korijenje ispunjeni zračnim šupljinama pomoću kojih se zrak dovodi iz atmosfere do korijena i u okolno zemljište. Razgrađene organske tvari biljke ugrade u svoje tkivo i time prečiste otpadne vode [2].

Biljni materijal iz biljnih uređaja nakon prečišćavanja otpadnih voda moguće je dalje koristiti za kompostiranje, proizvodnju energije ili u hortikulturne svrhe. Pored toga biljke akumuliraju otrovne tvari, kao što su teški metali, fenoli, pesticidi, formaldehidi, itd. Ukoliko je koncentracija tih tvari preko dozvoljenih granica, biljke se smještaju na deponij [2]. Teški metali prisutni u otpadnim vodama spadaju u otrovne tvari, najčešće su opasne za životinjske vrste prisutne u vodama. U teške metale prisutne u otpadnim vodama ubrajaju se: živa, olovo, kadmij, cink, mangan, željezo i drugi [1]. Glavni put usvajanja teških metala od strane biljka u akvatičnom ekosistemu je kroz njihovo korjenje u slučaju emerznih i flotantnih biljka, dok euhidrofite (biljke koje imaju potpuno potopljene listove ili i plutajuće i potopljene listove) usvajaju teške metale kroz listove i korjen. Tendencija da se koriste izbojci za usvajanje teških metala, umjesto korjena koji raste progresivno ka submerznim izdancima jednostavne strukture. Glavni cilj svih metoda prečišćavanja otpadnih voda je da se polutanti uklone ili reduciraju do nivoa, koji neće imati štetne efekte za čovjeka i životnu sredinu [3].

Biljni se uređaji, prema protoku vode kroz uređaj dijele na dva tipa [4]:

a) površinske i
b) podpovršinske biljne uređaje (sisteme sa vertikalnim protokom i sisteme sa horizontalnim protokom).

Poznavanje pojedinih pokazatelja kvaliteta otpadnih voda preduvjet je za kvalitetan odabir konceptualnog rješenja, te pravilno oblikovanje i dimenzioniranje BU. Veliki broj različitih upustava za dimenzioniranje BU sažet je u brojnim radovima: Vymazal i sar. (2004), Kadlec and Wallace (2009) i dr.

2. MATERIJALI I METODE RADA

Modelni biljni uređaj (MBU) je izgrađen u prostorijama laboratorija Biotehničkog fakulteta u Bihaću. MBU je korišten za eksperimentalno prečišćavanje sintetske otpadne vode, definiranog sastava, pomiješane sa komunalnom otpadnom vodom. Za izgradnju MBU korišten je plastični spremnik, čija je zapremina 220 l, a dimenzije su 54 x 86 cm (širina x visina). U unutrašnjost MBU postavljene su drenažne cijevi od 30 mm, te na njima izbušene rupe široke 7 mm sa razmakom između rupa od 1 cm. Nakon postavljanja drenažnih cijevi MBU je ispunjen supstratom (šljunak i pijesak, tri različite granulacije). Nakon što je MBU napunjen supstratom pristupilo se sadnji močvarnog bilja. Močvarne biljke, rogoz (lat. *Typha latifolia*) uzete su iz ambijentalno sličnih uvjeta. Po završetku sadnje rogoza, MBU je napunjen čistom vodom, zasađene su biljke, 7-10 biljaka po $1m^2$, te im je dodano NPK hranjiva ($0,1\ kg/m^2$), kako bi se pospješio njihov rast. Potom je uređaj ostavljen neko vrijeme da se biljke adaptiraju uslovima sredine.

Nakon toga se pristupilo ispitivanju hidrauličkog kapaciteta MBU. Hidraulički kapacitet se definira kao sposobnost biljnog uređaja da prečisti određeni volumen otpadne vode u datom vremenu. Ovo razdoblje se naziva **hidrauličko vrijeme reteniranja (HRT),** a ovisi o vrsti i koncentraciji zagađenja.

Slika 1: Modelni biljni uređaj za prečišćavanje sintetske otpadne vode uz dodatak komunalne otpadne vode (nakon izgradnje i sadnje močvarnih biljaka)

Sastav otpadne vode definiran je po literaturi [7]; na ulazu u MBU (influent), kako bi se ispitala efikasnost prečišćavanja otpadne vode sa prisutnim onečišćenjem. Sintetska otpadna voda je prethodno pripremljena dodatkom određenih količina teških metala, u slijedećim koncentracijama, u skladu sa literaturnim navodima, Fe = 0,5 mg/l, Pb =2,5 mg/l, te Zn=10 mg/l, te je sa dodatkom komunalne otpadne vode ulijevana u MBU preko spremnika zapremine 20 litara, kroz mokri period-vrijeme punjenja od 57,6 minuta, a zatim je nastupao suhi period, u trajanju od 4 dana, (96,96 sati). MBU sa vertikalnim tokom otpadne vode je odabran iz razloga što se ovakvim (gravitacionim) tokom otpadne vode procjeđuju kroz čitavo tijelo MBU, te se na tom putu odvija njezino prečišćavanje, gdje najveću ulogu ima središnji filtarski sloj.
Teški metali su analizirani plamenom metodom u kombinaciji acitilen -kisika uz prethodno pripremljene standarde za svaki element, metodama AAS- Atomske apsorpcione spektrofotometrije, proizvođača Perkin Elmer.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Tokom eksperimentalnih analiza prečišćavanja sintetske otpadne vode sa dodatkom komunalne otpadne vode i teških metala vršene su analize ulaznih parametara (influent) i tri uzastopne analize izlaznog toka (efluent), uz recirkulaciju efluenta, u ukupnom periodu od 12 dana.

Tabela 1.Sastav influenta (sintetska otpadna voda sa dodatkom komunalne otpadne vode) na ulazu u MBU

Pokazatelj onečišćenja (Parametar)	**Influent na ulazu u MBU**
Temperatura (°C)	16
pH	6,6
Elektroprovodljivost (µS)	916
Otopljeni kisik (mg/l)	15,7
Mutnoća (NTU)	162

Ukupni ostatak (mg/l)	1384
Isparni ostatak (mg/l)	916
Žareni ostatak (mg/l)	644
Suspendirane tvari (mg/l)	396
Nitriti (mg/l)	1,3
Nitrati (mg/l)	35
Fosfati (mg/l)	209
Amonijak (mg/l)	2.1
Ukupni dušik (mg/l)	350
HPK (mgO_2/l)	901
BPK_5 (mgO_2/l)	68

Tabela 2. Sastav efluenta (sintetska otpadna voda sa dodatkom komunalne otpadne vode) nakon prečišćavanja u MBU, u tri stupnja

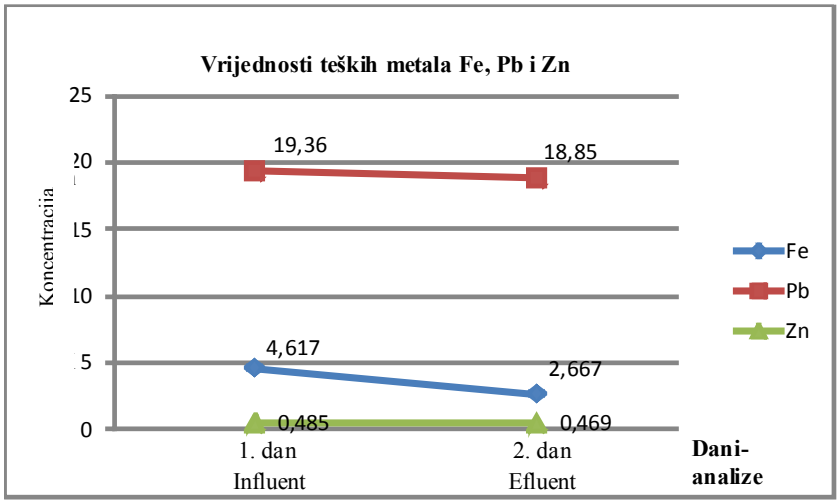
Pokazatelj onečišćenja (Parametar)	**Izlazne analize I (Efluent) 4 dan**	**Izlazne analize II (Efluent) 8 dan**	**Izlazne analize III (Efluent) 12 dan**
Temperatura (°C)	14	13	10,8
pH	7,2	7,5	7.9
Elektroprovodljivost (μS)	778	612	562
Otopljeni kisik (mg/l)	9,1	4,6	3,1
Mutnoća (NTU)	19,94	6.93	2,21
Ukupni ostatak (mg/l)	9382	6144	4982
Isparni ostatak (mg/l)	844	680	592
Žareni ostatak (mg/l)	480	292	145
Suspendirane tvari (mg/l)	290	191	121
Nitriti (mg/l)	0,7	0	0
Nitrati (mg/l)	25	15	5
Fosfati (mg/l)	90	41	19
Amonijak (mg/l)	1,4	0,822	0
Ukupni dušik (mg/l)	202	92.5	48,3
HPK (mgO_2/l)	420	261	112
BPK_5(mgO_2/l)	44	28	15

Analiza sadržaja teških metala u sintetskoj otpadnoj vodi vršene su na ulazu u MBU, i na izlazu iz MBU uz vrijeme retencije od 96 sata odnosno 4 dana.
Dobiveni rezultati sadržaja teških metala u influentu i efluentu prikazani su u tabeli 3.
Uklanjanje teških metala u sintetskoj otpadnoj vodi sa dodatkom komunalne otpadne vode je pokazalo da primjena MBU u svrhu uklanjanja teških metala je efikasna prije svega u reduciranju sadržaja željeza (Fe), u prilog čemu idu rezultati istraživanja.

Tabela 3. Sadržaj teških metala, u influentu i efluentu

Teški metali, mg/l	**Influent 1 dan**	**Efluent 4 dan**
Fe- željezo	4.617	2.667
Pb- olovo	19.36	18.85
Zn- cink	0.485	0.469

Nakon provedenih analiza, uz vrijeme retencije od 96 h (4 dana) može se vidjeti da se sadržaj željeza (Fe) smanjio za 42,23%, dok se prisustvo olova (Pb) i cinka (Zn), neznatno smanjilo. Naime vrijednost Pb je smanjena za svega 2,63%, a vrijednost Zn za 4,1% (Grafikon 1).



Grafikon 1: Sadržaj željeza (Fe), olova (Pb) i cinka (Zn) ulaznih i izlaznih vrijednosti sintetske otpadne vode u MBU

S obzirom na dobivene rezultate, objašnjenje za različite stepene efikasnosti uklanjanja teških metala (Fe, Zn i Pb) nalazimo u upotrebi BU u različitim uslovima prečišćavanja, ovisno o metalu koga želimo ukolniti. Tako prema Marchand L. et al. (2010), efikasnost uklanjanja metala ovisi o vrsti metala Fe=Cd > Pb> Zn, vrsti i pripremi supstarata, sezoni, vrsti biljaka. Također bitan parametar prema Kropfelova L. 2009., je pH vrijednost sredine u BU, gdje je za visok stepen prečišćavanja Fe neophodna kisela sredina, što je i bio slučaj u našim istraživanja (pH 6), dok je za uklanjanje Zn, Cd i Pb, povoljnija alkalna sredina. Utvrđeno je da se dužim vremenom zadržavanja otpadne vode u MBU može postignuti veća efikasnost uklanjanja teških metala.

3. ZAKLJUČAK

- Primjena modelnog biljnog uređaja sa vertikalnim tokom otpadne vode u svrhu prečišćavanja sintetske otpadne vode definiranog sastava sa dodatkom komunalne otpadne vode, pokazala je opravdanost i mogućnost primjene istih, čime je potvrđena hipoteza i cilj istraživanja.
- Eikasnost smanjenja vrijednosti fizičko-hemijskih parametara (temperatura, pH, elektroprovodljivost, zasićenost kisikom, konc.otopljenog O_2 i dr.) su varirali, što je rezultat različitih karakteristika supstrata, interakcija mikroorganizama, vremenskih uslova i dr. Efikasnost uklanjanja spojeva dušika, fosfora i teških metala zavisi upravo od fizičko-hemijskih parametara, prije svega pH sredine u MBU, temperature, vrste akvatične biljke i slično.
- Efikasnost uklanjanja teških metala je zadovoljavjauća kod uklanjanja Fe, dok uklanjanje Pb i Zn nije bilo prema očekivanjima. Naime, ovdje su svakako presudni faktori bili retencijsko vrijeme u MBU, odabir močvarne vegetacije, te pH sredine, dakle radni uvjeti.

4. LITERATURA

[1] Davies, J. R.: *Wetland Managment Woter Issues*. WA Wetland Management Conference, Cockburn Wetland Centre, Bibra Lake, Westwer Australia, 2005.
[2] Malus i sar.,: *Priručnik za učinkovitu primjenu uređaja, Pročišćavanje sintetskih otpadnih voda CEE-PROJECT*. Sveučilište u Zagrebu, Građevinski Fakultet Zagreb, 2012.
[3] Matagi, S.V., Swai, D, Mugabe, R.: *A Review of heavy metal removal mechanisms in wetland*. Afr. J. Trop. Hydrobiol. Fish., 8, 23-35, 1998.
[4] Marinac-Pupavac S., Shalabi M., Stilinović B.: *Pročišćavanje otpadnih voda u turizmu biljnim pročistačima*, 2013.
[5] Vymazal, Jj., Kropfelova, L..: *Growth of Phragmites australis and Phalaris arundinacea in constructed wetlands forwastewater treatment*. In: Book of abstracts 7th INTECOL international wetlands conference. Utrecht, the Netherlands, 2004.
[6] Kadlec R. H., Wallace S.: *Treatment Wetlands*. Second edition CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, 267-347, 2009.
[7] Stefanakis, A. I. , Tsihrintzis, V. A.: *Performance of pilot-scale vertical flow constructed wetlands treating simulated municipal wastewater: effect of various design parameters*. Desalination 248 , 753–770, 2009.
[8] L. Marchand, M. Mench, D.L. Jacob, M.L. Otte: *Metal and metalloid removal in constructed wetlands, with emphasis on the importance of plants and standardized measurements: A review*. Environmental pollution 158, 3447-3461, 2010.
[9] Kröpfelová, L. and Vymazal, J.: *Removal of organics in constructed wetlands with horizontal sub-surface flow*: A review of the field experience. *Science of the Total Environment*, vol. 407, no. 13, 3911-3922, 2009.
[10] Fitch, M., Burken, J., Nass, L., Chilukiri, S, Gale, N. and Ross,: *Lead and Zinc Removal by Laboratory-Scale Constructed Wetlands*, Water Environment Research,Vol. 73, No. 1, pp. 37-44, 2001.

ZAŠTITA OKOLIŠA PRI PUKNUĆU NAFTOVODA U INI D.D.

Luka Vidaković [1], Nenad Mustapić [2] , Marijan Brozović [3]
1.Student Veleučilšta u Karlovcu
2. Veleučilište u Karlovcu,J.J.Strosmayera 9,Karlovac, RH, nenad.mustapic@vuka.hr
3.Veleučilište i Karlovcu, J.J.Strosmayera 9,Karlovac 9, RH marijan.brozovic@vuka.hr,

Ključne riječi: zaštita okoliša, naftovod

SAŽETAK

Ovaj završni rad prije svega opisuje kako pri redovnom djelovanju naftnog postrojenja su moguća puknuća naftovoda. Zatim se u temi analiziraju preventivne mjere zaštite, sanacije puknuća te moguće ekološke katastrofe. Govori se o samim svojstvima nafte da se lakše opiše kako pristupiti problemu puknuća naftovoda.

1. UVOD

1.1 Pogon Lipovljani

Pogon Lipovljani obuhvaća tri naftno-plinska polja – Jamarice, Kozarice i Lipovljani, dva plinska polja – Janja Lipa i Lipovljani, te vodocrpilište – Drenov bok. Polja se nalaze oko 90 km jugoistočno od Zagreba. Počeci istraživanja datiraju iz 1942. Godine kada je otkriveno plinsko polje Janja Lipa. Lipovljani su privedeni proizvodnji 1964., Jamarice 1971., a Kozarice 1975. godine. Geološka struktura polja Lipovljani je asimetrična, izdužena antiklinala, s većim brojem hidrodinamičkih blokova koji su ispresijecani brojnim rasjedima. Struktura polja Jamarice je izložena zbog brojnih tektonskih blokova koji su u većini slučajeva odvojene hidrodinamičke cjeline. Polje Kozarice je jedna hidrodinamička cjelina, s naftom visoke viskoznosti i gustoće. Nepovoljan utjecaj na proizvodnju ugljikovodika ima dotok nevezanog pijeska u kanale bušotina, zbog čega je veći broj bušotina opremljen pješčanim zasipima.

1.2 Proizvodnja nafte i plina

U ranoj fazi proizvodnje bušotine su radile eruptivno. Starenjem polja, ležišta zahtijevaju primjenu novih metoda prdobivanja, a to su plinsko podizanje i dubinske sisaljke (klipne i vijčaste). U razdoblju od 1984. – 2005. godine primjenjivane su sekundarne metode utiskivanja vode u ležište s ciljem podržavanja ležišnog tlaka. To je pridonijelo povećanim iscrpkom nafte na sva tri polja. Od 2005. godine se ne primjenjuju sekundarne metode, ali se u pojedine utisne bušotine deponira proizvedena slojna voda. Ukupna proizvodnja na sva tri polja je 7,5 milijuna tona nafte, 3 milijarde kubičnih metara naftnog plina i 600 milijuna kubičnih metara prirodnog plina.

2.2 Identifikacija opasnosti sirove nafte

Najvažnije opasnosti i učinci proizvoda:
1. Opasnosti na ljudsko zdravlje: (2) toksična, izaziva nadražaj kože ili dišnih organa
2. Opasnost po okoliš: izaziva onečišćenje vode, tla, biljnog i životinjskog svijeta. Štetna je i na velikim udaljenostima od mjesta ispuštanja.
3. Fizikalno kemijske opasnosti: na povišenim temperaturama dolazi do isparavanja i stvaranja eksplozivnih smjesa.
Glavni simptomi učinka: narkotični učinak, iritirajuće djelovanje!

2.3 Mjere prve pomoći

Nakon udisanja: skloniti ugroženu osobu na svježi zrak, odmah pozvati liječnika, primijeniti prvu pomoć Nakon dodira s kožom: ispirati mjesto kontakta većom količinom vode i sapunom dulje vrijeme (5 min). Nakon dodira sa očima: ispirati oči vodom najmanje 15 min. Nakon gutanja: ne izazivati povraćanje, odmah pozvati liječnika

2.4 Mjere za suzbijanje požara

Sredstva za gašenje požara:

Prikladna: pjena, CO2 u zatvorenim prostorima, prah ABC. Protupožarne mjere za posebne opasnosti: ukloniti sve izvore paljenja i obavijestiti vatrogasce i policiju. Posebne metode za gašenje požara: voda se koristi za hlađenje spremnika i posuda te cjevovoda i okolnih mjesta požara. Posebna oprema za zaštitu vatrogasaca: izolacijski aparat s komprimiranim zrakom, komplet za zaštitu od isijavanja topline.

2.5 Mjere kod slučajnog ispuštanja

Osobne mjere opreza: izbjegavati ugroženo područje i obavezno koristiti osobna zaštitna sredstva. Mjere zaštite okoliša:u slučaju prolijevanja spriječiti ulaz u vodotoke i drenaže postavljanjem odgovarajućih pregrada i brana; provesti pretakanje u neoštećeni spremnik-cisternu, a ostatak apsorbirati piljevinom ili mineralnim apsorbensom. Način čišćenja i sakupljanja : ukloniti površinski sloj na mjestima najvećeg onečišćenja, sigurno uskladištiti u prihvatne posude i odvesti na odgovarajuću obradu. Primijeniti sredstva za vezivanje i sanaciju onečišćenja. Dodatna upozorenja: ukloniti sve izvore paljenja i iskrenja i pozvati vatrogasce, istaknuti zabranu ulaska i rada sa otvorenim plamenom.

3. TRANSPORT NAFTE NAFTOVODOM

Prvi magistralni naftovod u Hrvatskoj izgrađen je 1960.g. u duljini od oko 14 km i u promjeru 273 mm (10 ¾ in), a povezuje otpremnu stanicu Stružec s rafinerijom nafte Sisak. Razvoj transportnih sustava za naftu i plin razvijao se u funkciji razvoja i otkrivanja novih nalazišta nafte i plina. U načelu, postoje četiri načina transporta nafte, naftnih derivata i plina na veće udaljenosti, i to: vodenim tokovima, željezničkim cisternama, automobilskim cisternama, magistralnim cjevovodima

3.1 Transport nafte magistralnim cjevovodima

U magistralni naftovodni sustav ubrajamo:

a) cjevovodni sustav koji povezuje najčešće crpnu, odnosno otpremnu stanicu s rafinerijom
b) glavnu crpnu stanicu povezanu s pripadajućim skladišnim spremnicima
c) međucrpne stanice na kojima se nafta precrpljuje iz jedne u drugu dionicu naftovoda
d) skladišni park gdje se nafta priprema za preradu
e) linijske uređaje koji se odnose na: čistačke stanice parafina, koje omogućavaju prihvaćanje čistača parafina iz dolazeće dionice, odnosno, njegovo ubacivanje u odlazeću dionicu naftovoda, dioničke zasune (postavljene obično na udaljenosti 10 – 30 km, ovisno o reljefu) koji služe za zatvaranje odgovarajućih dionica naftovoda u slučaju oštećenja, stanice katodne zaštite, telemetrijske i telefonske sustave, premoštenja sustava, rijeka, željezničkih pruga, autoputova i dr.

Glavna crpna stanica (otpremna stanica), nalazi se obično u blizini naftnog ili naftnih polja i raspolaže s potrebnim obujmom skladišnih spremnika za prihvat nafte. U okviru takve postaje moguće je i sortirati nafte po vrsti i kakvoći.

3.2 Proces korozije cjevovoda

Ukopani magistralni cjevovodi nalaze se u kontaktu s okolnim tlom te su izvrgnuti korozijskom procesu. Brzina oštećenja ovisi o vrsti tla, njegovoj vlažnosti, tako da se stjenka cjevovoda troši 1-2 mm/godinu i više, ako nema zaštite od korozije. Najbolja zaštita od korozije je katodna zaštita cjevovoda.

4. PUKNUĆE NAFTOVODA

Proizvodnja nafte i plina vezana je uz zahvate i postupke potencijalno rizične za okoliš. Iako su postupci i tehnologija pridobivanja najmodernije i najsigurnije koncipirani, incidenti su uvijek mogući. Najčešće se incidenti otkrivaju tek kada nastanu posljedice za okoliš.
Havarije na cjevovodima i objektima transporta fluida nastaju najčešće zbog: dotrajalosti podzemne i nadzemne opreme, korozije cjevovoda, oštećenja podzemne i nadzemne opreme prilikom rudarskih radova na instalacijama (popravci, zamjena, redovna mjerenja i ispitivanja), oštećenja prouzročenih elementarnom nepogodom (klizište, potresi).
Jedan od takvih incidenata bio je i propuštanje 6“ zbirne pruge podsistema Jam-32 između Č8 i Č9.
Obilaskom je utvrđena površinska masna mrlja dimenzija cca 120 m2 stinute kapljevine bez mogućnosti daljnjeg širenja u okolni teren. Prilaz lokaciji je vrlo pristupačan, teren je ravan, zatravnjen, nema kuća u blizini niti je moguće izlijevanje u obližnji kanal oborinskih voda.
Odmah je angažirano ljudstvo i mehanizacija STSI-a te se izgradnjom zečjeg nasipa uklonila svaka mogućnost širenja zatečene masnoće.
Prema prvoj procjeni isteklo je cca 800 l kapljevine. Proizvodnja nije prekinuta, bušotine rade, prebačene su na mjernu prugu, a zbirna pruga je rasterećena na RTK OS-Jam. Napravljene su tri upojne jame u koje će se tekuća faza iscijediti, a nakon toga slijedi otkrivanje cijevi i utvrđivanje uzroka propuštanja. Događaj nema nikakvih utjecaja na okoliš i vode niti na zdravlje i živote ljudi. Zbog malog razmjera onečišćenja mjesto propuštanja osiguravaju radnici STSI-a (građevinska ekipa) u koordinaciji sa stručnjacima Pogona Lipovljani.

4.1 Plan sanacije

Sanacija znači:borbu protiv uzroka štete, uklanjanje nastalih šteta, zaštitu od budućih šteta. Sanacija služi spašavanju sastavnih dijelova primjerice od puknuća, korozije i ostalog. Sanacija je suma mjera za koje je potrebno sveobuhvatno planiranje, od njezine prostorne koncepcije do statičkih ispitivanja, a plan sanacije je plan kako tu sanaciju izvesti. Nakon lociranja mjesta i definiranja uzroka onečišćenja pristupa se:sprječavanju i ograničavanju širenja daljnjeg onečišćenja, osiguranju mjesta onečišćenja, radovima na sanaciji, pisanju dokumentacije.
Opis očekivanog načina sanacije lokacije i onečišćenja tla zbog propuštanja 6“ zbirne pruge kod Jam-32

1. Osigurati ljudstvo, opremu i radne strojeve za izgradnju zečjih nasipa i čišćenje placa.
2. Osigurati potrebne količine živog vapna i eko sorbera za solidifikaciju zemljišta i upijanje masnoća
3. Osigurati potrebne količine čiste zemlje za završno planiranje saniranog terena.
4. Postavljanje zečjih nasipa u cilju ograničavanja širenja masne emulzije na okolni teren
5. Izgradnja upojnih jama za sakupljanje tekuće faze (voda i kapljevina)
6. Autocisternom iz upojnih jama povući tekuću fazu i odvesti je na COJ-Jam.
7. Strojno i ručno čišćenje zagađene zemlje i trave. Odvoz na COJ.
8. Skinuti sloj zagađene zemlje solidificirati na priručnoj jami te istu zatvoriti i poravnati.
9. Na mjesto očišćene površine dovesti čistu zemlju i istu strojno poravnati.
10. Nakon sanacije vršiti kontrolu mjesta onečišćenja uzimanjem uzoraka.

Izvoditelj radova na sanaciji propuštanja 6“ zbirne pruge za građevinske radove biti će STSI, a cisternama CROSCO-a pokupiti će se tekuća faza i odvesti na COJ.
Opis mjera zaštite na radu i mjera zaštite od požara:
Ljudstvo koje radi na sanaciji opasne tvari treba imati zaštitnu odjeću, obuću i zaštitne rukavice. Sredstva rada i oprema trebaju biti ispravni. Za vrijeme sanacije opasne tvari u blizini iste ne pušiti i raditi s otvorenim plamenom. Radni strojevi trebaju imati iskrolovac. Pri izvođenju radova sanacije od otpadnih fluida zabranjen je rad sa otvorenim plamenom (grijanje, paljenje granja)!Imenovani voditelj radova od strane izvođača mora biti cijelo vrijeme prisutan kod izvođenja radova.
COJ (centralna otpadna jama–postrojenje za obradu tehnoloških fluida) U postrojenje za obradu tehnoloških fluida Jamarice zauljene tekućine dovoze se autocisternama, dok se kruti zauljeni materijal i tehnološka oprema prije remmonta ili popravka, dovoze kamionima. Tekućine iz autocisterni istaču se na istakalištu autocisterni i to u taložnicu gdje se odvaja kruti dio (pijesak,

zemlja te razni sitni otpadni materijal), a tekućina (slana voda, nafta, aditivi i slično) se prelijevaju preko preljevnog zida u precrpni bazen. Na mjestu istakanja autocisterni, taložnica ima ugrađenu grubu čeličnu zaštitnu mrežu postavljenu na čeličnoj konstrukciji, a u svrhu separacije krupnog otpadnog materijala (rukavica, kudelje te sitnih čeličnih dijelova). Nakupine otpadnog materijala je sa mreže po potrebi ručno ukloniti. Iz precrpnog bazena, nafta i slana voda se precrpljuju u dehidraciju na OS Jamarice, gdje će se odvajati voda od nafte. Voda će se putem sustava za utiskivanje vode, utiskivati u naftonosni sloj, a nafta će se otpremati u rafineriju. U svrhu precrpljivanja tekućeg dijela iz precrpne jame, ugrađena je vertikalna spiralna bunarska crpka. Neposredno uz precrpnu jamu i vertikalnu spiralnu bunarsku crpku nalazi se otpremna čistačka stanica – AK uređaj, predviđen zbog potrebe da se priključni naftovod povremeno očisti od sloja parafina ili stinjene nafte. U tu svrhu predviđen je dolazak vozila (PPU) sa montiranim uređajem za proizvodnju vodene pare, koji se fleksibilnim crijevom spoji na AK uređaj.Obzirom da je dno jame izrađeno u padu prema otvoru u preljevnom zidu i ugrađenoj zapornici, to je moguće, kad za to postoje razlozi, otvaranjem zapornice ispustiti eventualni talog u prostor taložnice, odakle je moguće sav kruti istaloženi materijal, talog i slično pomoću ručnog vitla sa zahvatnom košarom, prebaciti u grabu za odlaganje. U prostoru taložnice ugrađena je također vertikalna bunarska crpka. Upravljanje se vrši ručnim putem, a zaštita od rada na suho crpke riješena je nivo sondom ugrađenom u taložnicu. Ovom crpkom moguće je prebaciti gotovo sav tekući sadržaj taložnice u prostor precrpne jame, te omogućiti čišćenje dna taložnice od krutina, taloga i ostalog istaloženog materijala, pomoću ručnog vitla sa zahvatnom košarom. Vertikalna bunarska pumpa taložnice također je spojena na naftovod kojim je moguće prebaciti zauljenu vodu na dehidraciju u OS Jamarice. Dno taložnice pregrađeno je zidom na dva dijela tako da je moguće grubo separiranje taloga prilikom ispuštanja tekućina iz autocisterni. U normalnom tehnološkom slijedu događanja, tekućina iz autocisterni će prvo ispuniti prostor taložnice, a prelijevanjem preko preljevnog zida i prostor precrpnog bazena. Kada se nivoi izjednače, to je krajnja situacija kada se ručnim upuštanjem crpki u rad mora tekućinski dio precrpiti u dehidraciju.Ako iz bilo kojeg razloga ne dođe do upuštanja crpki u rad, a dogodi se da dođe do novog istakanja autocisterni kod ispunjenog volumena obje jame, u tom će se slučaju tekućina preliti preko sigurnosnog prelijeva precrpne jame u grabu.Pomoću cjevovoda predviđena je mogućnost ispuštanja tekućina iz grabe u taložnicu.Projektom je ugrađena grijalica za zagrijavanje sadržaja taložnice i precrpne jame toplovodom iz kotlovnice OS Jamarice u uvijetima nižih temperatura, kada je potrebno vršiti precrpljivanje tekućina, a do izražaja dolazi problem stinjene nafte. Kruti zauljeni materijal se dovozi do bazena za ispiranje zauljenog materijala kamionima iz kojih će se istovarivati kipanjem volumena 80 m3. Na njega je ugrađena čelična kosa rešetka za ispiranje i procjeđivanje zauljenog krutog materijala. Dno bazena je u padu i spojeno je na bazen taložnicu.Isprani kruti materijal dalje se obrađuje solidifikacijom ili sličnom metodom u bazenu za obradu ispranog krutog zauljenog materijala. Bazen je napravljen u dva dijela koja također imaju dno bazena u padu spojeno prema taložnici. Na sabirnim kanalima bazena nalazi se koso postavljena čelična kosa rešetka za filtriranje krutog materijala od tekućina. Za odlaganje krutog obrađenog materijala koristit će se jama volumena 1300 m3, te novoizgrađena volumena 2000 m3. Dno i stijene obje jame zaštićene su PEHD zaštitnom folijom da se spriječi onečišćivanje podzemnih voda i okoliša. Nakon provedenih labaratorijskih analiza kruti otpad moguće je i trajno odlagati, kad postane potpuno neopasan za okoliš.Pranje zauljene opreme izvodit se na platou za pranje opreme površine 300 m2.

4.2 Tijek sanacije

Tablica 1: Prikaz tijeka sanacije

1. dan	1. Zatvaranje svih bušotina zbirne pruge.	2. Pokretanje zahtjeva prema STSI-u za intervencijom.	3. Dogovor i upoznavanje izvoditelja radova s Operativnim planom sanacije.	4. Izgradnja zečjeg nasipa i upojnih jame za prikupljanje tekuće faze STSI), odvoz tekuće faze autocisternom na COJ-Jam (CROSCO).
2. dan	1. Ispumpavanje procijeđene tekuće faze iz upojnih jama autocisternom (CROSCO) i odvoz na COJ-Jam - Angažirano ljudstvo, tehnika i oprema:	2. Autocisterna, CROSCO		
3. dan	1. Strojno i ručno skidanje zamašćene zemlje i trave	2. Utovar na prikolicu i odvoz na COJ-Jam	3. Posipavanje ostrugane površine vapnom	
4. dan	1. Strojno i ručno skidanje zamašćene zemlje i trave	2. Utovar na prikolicu i odvoz na COJ-Jam	3. Posipavanje ostrugane površine vapnom	
5. dan	1. Strojno i ručno skidanje zamašćene zemlje i trave	2. Utovar na prikolicu i odvoz na COJ-Jam	3. Posipavanje ostrugane površine vapnom	
6. dan	1. Strojno završno planiranje i zatrpavanje upojnih graba – STSI	2. Posipavanje terena sa vapnom – u slučaju zaostalih (nevidljivih) masnoća	3. Dovoz čiste zemlje (10 kamiona) – STSI	
7. dan	1. Strojno i ručno razgrtanje zemlje, završno planiranje i uređenje lokacije	2. Završni sloj vapna (kao preventiva).		

Slika 1 : Tijek sanacije terena

5. ZAKLJUČAK

Proizvodnja nafte i plina vezana je uz zahvate i postupke potencijalno rizične za okoliš. Iako su postupci i tehnologija pridobivanja najmodernije i najsigurnije koncipirani, incidenti su uvijek mogući. Uzrok onečišćenja propuštanja zbirne pruge je korozija 6“ cijevi. Brzom intervencijom poduzete su radnje koje su spriječile širenje zagađenja. Rad bušotina nije zaustavljen. Nafta se razlila na površini cca 15 x 20 m. Radnici STSI-a odmah su započeli sa zaustavljanjem širenja masne mrlje izgradnjom zečjih nasipa, a CROSCO-vom cisternom brzo i temeljito prikupila se razlivena kapljevina. Nakon završetka sanacije može se zaključiti da ovaj incident nema štetnih posljedica za okoliš, tlo je bilo suho i zbijeno tako da nafta nije ušla u dublje slojeve zemlje, zadržala se na površini. Preventivne mjere da ne dođe do takvih događaja je kontinuiran obilazak naftnih bušotina kako bi se na vrijeme uočilo i spriječilo onečišćenje okoliša kao i zamjena dotrajalih cijevi novima.Praćenje tijeka sanacije obavljeno je od stručnih djelatnika imenovanih za nadzor nad sanacijom te je provedeno u skladu sa zakonom i propisima. Tekući je otpad odvezen autocisternama i izliven u betonske bazene gdje se sedimentira dispergirana kruta faza, a čisti se fluid otpumpava prema postrojenju za prihvat i oplemenjivanje ugljikovodika ili prema utisnoj bušotini. Sedimentirani se talog s vremenom čisti iz bazena. Preostali kruti otpad, koji je još uvijek onečišćen ugljikovodicima ispire se toplom vodom i odmaščivačima, miješa se s raznim apsorbentima ili živim vapnom. Produkti solidifikacije su vrlo stabilni materijali, slabo podložni eroziji i slabo topivi u vodi te spadaju u kategoriju inertnog otpada. Nužno je nadalje provoditi kontinuirano praćenje trase cjevovoda te provesti snimanje stjenke naftovoda kako bi se predvidjela moguća mjesta sa znatnim oštećenjima te poduzeti mjere za njihovu sanaciju prije nego se ekces dogodi. Iako su postupci i tehnologija pridobivanja najmodernije i najsigurnije koncipirani, akcidenti su uvijek mogući. Ovaj akcident bio je pravovremeno uočen, a propuštanje magistralnog naftovoda je sanirano bez ikakvih posljedica.

6. LITERATURA

[1] Zelić, M.: Tehnologija sabiranja i pripreme nafte i plina za transport. - Zagreb: INA NAFTAPLIN, 1987.
[2] Zelić, M.: Tehnologija transporta nafte i plina magistralnim cjevovodima. - Zagreb: INA NAFTAPLIN, 2002.
[3] Kocijan, S.: Sigurnost pri prijevozu opasnih tvari. - Zagreb: IPROZ, 2000.
[4] Štefan, V.: Zbirka propisanih i drugih evidencija, isprava i izvještaja iz zaštite na radu, zaštite od požara i prve pomoći. - Zagreb: IPROZ, 1997.
[5] Zakonu o zaštiti okoliša (NN 110/07)
[6] Zakon o zaštiti na radu (NN 59/96, NN 114/03, NN 86/08, NN 75/09)

SIGURNOST I ZAŠTITA NA RADU U OSNOVNIM ŠKOLAMA

Ivo Tkalec[1], Zoran Vučinić[2],Jovan Vučinić[3]

[1]Student Veleučilišta u Karlovcu
[2]C.I.A.K.,J.Lončara 3/1,Zagreb, RH, zoran.vucinic@ciak.hr
[3]Veleučilište u Karlovcu,J.J.Strosmayera 9,Karlovac,RH, jovan.vucinic@vuka.hr

Ključne riječi: osnovna škola, učenici, zaposlenici, sigurnost

SAŽETAK

Polazeći od potrebe i značaja sigurnosti i zaštite zdravlja učeničke populacije i zaposlenih u školskim ustanovama, u ovom radu su predstavljeni rezultati empirijskog istraživanja problematike organizacije i provođenja zaštite na radu u anketiranim osnovnim školama Primorsko-goranske županije. Dakle, u pitanju je ostvarivanje sigurnosti učeničke populacije za vrijeme boravka u ustanovi i svih aktivnosti koje organizira ustanova, a sa druge strane ostvarivanje zaštite na radu svih zaposlenih u školskoj ustanovi .Rezultati će sigurno biti značajni za primjenu i iznalaženja načina za poboljšanje stanja.

1.UVOD

Osnovne škole obavljaju djelatnost odgoja i obrazovanja. U suvremenom društvu rizika sve su brojniji oblici ugrožavanja sigurnosti kojih nisu pošteđene ni odgojno-obrazovne ustanove. Ove institucije mogu svoju funkciju ostvarivati na adekvatan način samo onda kad je osigurana sigurnost učenika, kao posebno ranjive kategorije stanovništva, ali i svih zaposlenih. Stoga su navedene ustanove dužne propisati mjere, način i postupke zaštite i sigurnosti učenika za vrijeme boravka u ustanovi i svih aktivnosti koje ustanova organizira.Istovremeno, poslodavac je dužan sve zaposlene u školskoj ustanovi osposobiti za rad na siguran način u skladu sa zakonskom regulativom u oblasti zaštite na radu. Prava, obaveze iodgovornosti poslodavca i zaposlenih u svezi sa sigurnošću i zdravljem na radu, utvrđene suzakonskom regulativom u ovoj oblasti, a bliže se uređuju kolektivnim ugovorom, općimaktom poslodavca ili ugovorom o radu. Efikasnost ovih aktivnosti mora sepromatrati u neposrednoj vezi kako sa realizacijom niza odgojno-obrazovnih utjecaja na učeničku populaciju, tako i sa osposobljavanjem svih radnika za sigurnost i zdravlje na radu.Pokretačku snagu svih obrazovnih aktivnosti, te ostvarivanja i unapređivanja sigurnosti i zdravlja u školskim ustanovama čine upravo učitelji. Oni imaju prava, ali i najveće obveze i odgovornosti kada je u pitanju sigurnost i zdravlje na radu u školskim ustanovama. Ono u čemu institucije koje su nadležne u oblasti rada i području obrazovanja najviše griješe i zbog čega se ova djelatnost nedovoljno razvija u školskim ustanovama jest nedostatak dopunskog stručnog i metodičkog obrazovanja pojedinih učitelja za rad na raznim nivoima i oblastima odgojno -obrazovnog rada. Kad se krene sa ozbiljnom i sistematskom stručnim i pedagoško-andragoškim pripremanjem i osposobljavanjem nastavnih kadrova za realizaciju obrazovnog rada u oblasti sigurnosti i zdravlja na radumoguće je govoriti o stvorenim preduvjetima za unapređenje sigurnosti u školskim ustanovama ali i šire u društvu u cjelini. Analiza srodnih istraživanja Vrlo je mali broj istraživanja u Republici Hrvatskoj koja su neposredno usmjerena problematici sigurnosti i zdravlja na radu u školskim ustanovama. Sanja Stanić je realizirala istraživanje opasnosti u osnovnim školama, iskustva i pripremljenosti za reagiranje na

primjeru Splita.[1] U članku su predstavljeni rezultati istraživanja provedenog u osnovnim školama na području grada, s temeljnim ciljem istraživanja iskustava i pripravnosti u slučaju svakodnevnih opasnih situacija. Lalić,Ž. i Taradi, J. dali su ocjenu stanja zaštite na radu u osnovnim školama u gradu Varaždinu pod nazivom "Istraživanja organizacije sigurnosti u osnovnim školama u Gradu Varaždinu".[2]

2. METODIKA ISTRAŽIVANJA

2.1. Problem

Nedostatak aktualnih saznanja o stanju i problematici organizacije i provođenja zaštite naradu u školskim ustanovama u Republici Hrvatskoj predstavlja svojevrsni izazov za istraživački rad. Problem se očituje u nedovoljno javno objavljenih radova s temom problematike sigurnosti i zaštite u školskim ustanovama, posebno nedovoljno empirijskih istraživanja aktualnog stanja te tematike u praksi. Koliko je poznato momentalno ne postoje istraživanja te vrste na razini naših županija. Dakle, na temelju identificiranog problema potrebno je istražiti koliko je stanjesigurnosti i zaštite u osnovnoškolskim ustanovamajedne županije usklađeno s obvezama iz Zakona o zaštiti na radu.

2.2. Cilj istraživanja

Ciljem se izražava svrsishodnost istraživačkog projekta. Potrebno je empirijskim istraživanjem doći do aktualnih saznanja o stanju i problematiciorganizacije i provođenja zaštite na radu u osnovnim školama u praksi, preliminarno na primjeru osnovnih škola Primorsko-goranske županije, a sve u skladu s obvezama iz navedenog Zakona o zaštiti na radu.

2.3. Hipoteze

Dolje navedenim istraživačkim hipotezama trebala bi se, temeljem dobivenih empirijskih podataka, potvrditi istinitost određenih pretpostavki bitnih za predmet i ciljeve istraživanja.
Prva hipoteza (H1): Sve osnovne škole u Primorsko-goranskoj županiji imaju pismeno uređenu organizaciju zaštite na radu i zaštitu od požara posebnimorganizacijskim aktom ustanove.
Druga hipoteza (H2): Sve osnovne škole u Primorsko-goranskoj županiji provode sve propisane osnovne i posebne mjere zaštite na radu, upotpunosti u skladu sa zahtjevima propisa iz područja zaštite na radu.

2.4. Zadaci

Radi ostvarenja cilja istraživanja utvrđuju se sljedeći zadaci istraživanja:
1) Izrada anketnog upitnika - instrumenta anketnog istraživanja
2) Neposredna provedba anketnog istraživanja
3) Obrada i statistika analize podataka
4) Prikaz i komentiranje rezultata istraživanja

2.5. Metode istraživanja

U okviru deskriptivne istraživačke metode, koristilo se anketiranje kao istraživačkipostupak, odnosno anketni upitnik kao istraživački instrument. Za statističku obradu podatakakorištene su statističke metode i postupci.

2.5.1. Anketa

Anketa je poseban oblik neeksperimentalnog istraživanja koje kao osnovni izvor podataka koristi osobni iskaz o mišljenjima, uvjerenjima, stavovima i ponašanju, pribavljen odgovarajućim nizom standardiziranih pitanja. Metoda ankete je glavna istraživačka metoda s ciljem prikupljanja aktualnih i izvornihpodataka. Njome su istražena mišljenja i ocjene ispitanika u osobama odgovornihza zaštitu na radu u osnovnim školama.Anketa je po vrsti opisno-analitička, po načinu pismena i dobrovoljna. Anketiranje je provedeno pojedinačno među ispitanicima na njihovom mjestu rada u osnovnim školama. Kao instrumentanketnog istraživanja korišten je pismeni anketni upitnik koji je dat ispitanicima neposredno upostupku anketiranja.

Instrument - Kao instrument anketnog istraživanja koristio se pismeni anketni upitnik.Anketni upitnik sadrži ukupno 20 pitanja, a ispitanik je birao jedan ponuđeni odgovor, a u određenim pitanjima moglo se izabrati više ponuđenih odgovora ili upisati i dodatni odgovor.
Uzorak istraživanja - Određene su sve osnovne škole iz navedene županije kojih ima ukupno 57. Anketno istraživanje provedeno je tijekom mjeseca prosinca 2014. godine, a njemu su se odazvale 42 (73 %) osnovne škole na području Primorsko-goranske županije.
Statističke metode - Statističke metode koristit će se za statističku obradu podataka koji će se prikupiti metodom ankete pomoću anketnog upitnika. Podaci i rezultati statističke obrade podataka prikazat će se tablično i grafički.Za obradu i prikaz rezultata istraživanja po pojedinačnim pitanjima iz ankete koristit će se: frekvencija (f), postotak (%) i suma (Σ), a za završnu ocjenu sigurnosti stanja u školamaaritmetička sredina - prosječna vrijednost (M), standardna devijacija populacije (*s*) ikoeficijent varijabilnosti populacije (V), izražen u postocima (%).

3. ANALIZA REZULTATA

3.1. Organizacija i provođenje zaštite na radu u osnovnim školama

3.1.1. Obavljanje poslova ZNR

Po podacima dobivenim iz ankete, u 39 osnovnih škola obavljanje poslova zaštite na radu provodi vanjska ovlaštena ustanova, međutim po dobivenim podacima u 3 škole za navedene poslove nije nitko zadužen.

Tablica 1: Obavljanje poslova ZNR

	Odgovor	f	%
1	U potpunosti se provodi	39	92.8
2	Djelomično ili povremeno se provodi	0	0
3	Ne provodi se	3	7.2
	∑	42	100

3.1.2. Izrađena procjena rizika na radu

Od ukupno anketiranih osnovnih škola dvije škole (4.76%) još uvijek nemaju izrađenu procjenu rizika na radu.

Tablica 2: Provođenje mjera u skladu s procjenom rizika na radu

	Odgovor	f	%
1	U potpunosti se provodi	40	95.24
2	Djelomično ili povremeno se provodi	0	0
3	Ne provodi se	2	4.76
	∑	42	100

3.1.3. Osposobljavanje radnika za rad na siguran način

Osposobljavanje se u potpunosti provodi u 28osnovnih škola (66.66 %) a u 14 škola (33.34 %) samo povremeno.

Tablica 3: Osposobljavanje radnika za rad na siguran način

	Odgovor	f	%
1	U potpunosti se provodi	28	66.66
2	Djelomično ili povremeno se provodi	14	33.34
3	Ne provodi se	0	0
	∑	42	100

3.1.4. Osposobljavanje za početno gašenje požara

Osposobljavanje za početno gašenje požara u potpunosti se provodi u 33 (78.57 %) osnovnih škola, a u 9 (21.43 %) se provodi samo povremeno.

Tablica 4: Osposobljavanje za početno gašenje požara

	Odgovor	f	%
1	U potpunosti se provodi	33	78.57
2	Djelomično ili povremeno se provodi	9	21.43
3	Ne provodi se	0	0
	∑	42	100

3.1.5. Organizacija i provođenje zaštite učenika

Samo u dvije osnovne škole organizacija zaštite učenika nijepismeno uređena, dok je u svim ostalim osnovnim školama i pismeno uređenaStatutom škole.Međutim, sve škole provode zaštitu učenika. Određene poslove zaštite učenika uglavnom obavljajuučitelji i stručni suradnici, a u nekim školama ti poslovi se obavljaju još i uz pomoć tehničkog osoblja.

Tablica 5: Organizacija i provođenje zaštite učenika

	Odgovor	f	%
1	U potpunosti se provodi	42	100
2	Djelomično ili povremeno se provodi	0	0
3	Ne provodi se	0	0
	∑	42	100

3.1.6. Ispitivanje instalacija, hidrantske mreže i aparata za početno gašenje

U svim osnovnim školama ispitivanja instalacija, hidrantske mreže i aparata za početno gašenje požara provode se redovito u propisanim rokovima.

Tablica 6. Ispitivanje instalacija, hidrantske mreže i aparata za gašenje

	Odgovor	f	%
1	U potpunosti se provodi	42	100
2	Djelomično ili povremeno se provodi	0	0
3	Ne provodi se	0	0
	∑	42	100

3.1.7. Ispitivanje fizikalnih parametara radnog okoliša

Ispitivanje fizikalnih parametara radnog okoliša provodi se redovito u 25 (64.28 %) osnovnih škola, u 9 (21.42 %) škola provodi se samo povremeno, a u 8 (14.30 %) škola se uopće ne provodi.

Tablica 7. Ispitivanje fizikalnih parametara radnog okoliša

	Odgovor	f	%
1	U potpunosti se provodi	25	64.28
2	Djelomično ili povremeno se provodi	9	21.42
3	Ne provodi se	8	14.30
	∑	42	100

3.1.8. Organizacija i provođenje zdravstvenih pregleda radnika

Zdravstveni pregledi se provode redovito u propisanim rokovima u svim osnovnim školama.

Tablica 8. Organizacija i provođenje zdravstvenih pregleda radnika

	Odgovor	f	%
1	U potpunosti se provodi	42	100
2	Djelomično ili povremeno se provodi	0	0
3	Ne provodi se	0	0
	∑	42	100

3.1.9.Izvođenje praktičnog dijela nastave tehničke kulture s komentarom

Na osnovi provedene ankete vidljivo je da se u Primorsko-goranskoj županiji praktični dio nastave tehničke kulture provodi u približno 62 % slučaja u učionici – radionici u kojoj istovremeno boravi više od 20 učenika.

Tablica 9. Broj učenika prilikom izvođenja praktičnog rada u predmetu Tehnička kultura

	Odgovor (broj učenika)	f	%
1	15 - 20	16	38.09
2	20 - 25	22	52.38
3	< 25	4	9.53
	∑	42	100

Slika 1: Broj učenika pri izvođenju radnih vježbi na nastavi tehničke kulture

Kao učitelj tehničke kulture imam komentar na veličinu radne površine i radnog prostora koji se odnose na učenike prilikom izvođenja radnih vježbi u učionici - radionici tehničke kulture. U okviru nastave tehničke kulture radne vježbe čine oko 50% ukupnog sadržaja nastavnog programa od 5. do 8. razreda. Što se tiče samih radnih vježbi radi se o radnim operacijama kao što su rezanje, piljenje, bušenje, lemljenje, rezbarenje, turpijanje i dr. Pri tome se koristi pribor i alat za obradu kartona, drva i metala kao što su škare za papir i metal, skalpel, razne pile, turpije, lemilica, bušilica i sl. Odlukom o nastavnom planu i programu za osnovnu školu nastava tehničke kulture se izvodi s cijelim razredom. Međutim, upravo zbog sigurnosti i zaštite učenika struka nalaže da se realizacija radnih vježbi ne može izvoditi s cijelim razrednim odjelom nego podjelom razreda na skupine po maksimalno 15 učenika kao što je to nekad bilo u osnovnoj školi. Svjestan sam da se pravilnik koji propisuje minimalne zahtjeve u svezi veličine radnog prostora odnosi u ovom slučaju samo na zaposlenike ali ne i na učenike. Međutim, učionica – školska radionica u kojoj istovremeno više od 20 učenika izvodi praktičan rad ne bi zasigurno zadovoljavala uvijete čl. 12.Pravilnika o zaštiti na radu za mjesta rada.[3] U odnosu na provođenje mjera zaštite na radu učitelji su dužni primjenjivati propise s područja zaštite na radu i osigurati nužne uvjete za zdravlje i sigurnost pri praktičnom radu upravo tih učenika uključujući mjere za sprečavanje rizika. Smatram da je izvođenje radnih vježbi istovremeno s cijelim razrednim odjelom riskantno i da nije u funkciji poštivanja osnovnih pravila zaštite na radu.

3.2. Ocjena stanja sigurnosti i zaštite u osnovnim školama

U anketi se većina ispitanika (63 %) opredijelila za ocjenu vrlo dobar glede stanja sigurnosti i zaštite u osnovnim školama Primorsko-goranske županije. Ostali (37 %) su stanju sigurnosti u školama dali ocjenu odličan. Prosječna ocjena iznosi 4.31, uz standardnu devijaciju 0.48 i koeficijent varijabilnosti 11.3 %.

Tablica 10: Ocjena stanja sigurnosti u školama

	Odgovor			f	%
1	Negativan			0	0
2	Dovoljan			0	0
3	Dobar			0	0
4	Vrlo dobar			27	64.28
5	Odličan			15	35.72
Aritmetička sredina (M)		4.35	∑	42	100
Standardna devijacija (s)		0.48	Koeficijent varijabilnosti (V) %		11.03

4.ZAKLJUČAK

Realizacijom empirijskog istraživanja u osnovnim školama, došlo se do aktualnihsaznanja o stanju i problematici organizacije i provođenja zaštite na radu u osnovnim školama u Primorsko-goranskoj županiji. Uspješnost organizacije i provođenja zaštite na radu u osnovnim školama važna je kako zbog svih zaposlenih u školskoj ustanovi tako i zbog zaštite zdravlja i sigurnosti učeničke populacije uz izražene odgojno-obrazovne dimenzije ove problematike. Nameće se potreba angažmana stručnjaka za zaštitu na radu u osnovnoj školi kao stručnog suradnika koji će voditi računa kako o sigurnosti i zaštiti zdravlja zaposlenih i učenika u školskoj ustanovi, tako i o kontinuiranoj edukaciji nastavnog kadra u oblasti zaštite na radu, zaštite od požara i zaštite životne sredine. Inače, obveze i načini ugovaranja poslova zaštite na radu sa stručnjakom ZNR regulirani su u čl. 20. Zakona o zaštiti na radu.

Prihvaća se prva hipoteza po kojoj sve osnovne škole u Primorsko-goranskoj županiji imaju pismeno uređenu organizaciju zaštite na radui zaštite od požara posebnim organizacijskim aktima ustanove. Rezultati istraživanja potvrđuju da sve osnovne škole imaju pravilnike o zaštiti na radu i zaštiti od požara koji predstavljaju temelj sigurnosti i zaštite.

Odbacuje se druga hipoteza po kojoj sve osnovne škole u županiji provode sve propisane osnovne i posebne mjere zaštite na radu, u potpunosti u skladu s zahtjevima propisa iz područja zaštite na radu.

Rezultati istraživanja pokazuju da se u praksi u potpunosti provodi tri (33.33%) od ispitanih devet mjera zaštite na radu, a to su: organizacija i provođenje zaštite učenika, ispitivanje instalacija, hidrantske mreže i aparata za preventivno gašenje i provođenje zdravstvenih pregleda radnika. Ostale propisane i obvezne mjere zaštite na radu provode se djelomično i nepotpuno ili se čak uopće ne provode. Pored neprovođenja određenih tehničkih mjera zaštite na radu, posebno je za diskusiju i nastavak istraživanja važna problematika nepotpunog provođenja u praksi osposobljavanja radnika za rad na siguran način kao i osposobljavanje ovlaštenika i povjerenika radnika za zaštitu na radu.

Rezultati istraživanja ukazuju i na potrebu kompleksnog djelovanja na prepoznavanju određenih opasnosti u sustavu osnovnog školstva i stvaranju svijesti o rizičnosti života u suvremenom svijetu i relativnosti mira u kojem obitavamo, a konkretizirano kao niz preventivnih, edukativnih i tehničkih mjera i djelovanja radi unapređenja cjelovitosti sigurnosti, s ciljem da se opasnosti kod kojih je to moguće izbjegnu.

S tim u svezi, ovaj rad treba shvatiti kao poziv na zajedničko razmišljanje i poduzimanje novih istraživačkih zadataka u ovoj oblasti.

5.LITERATURA

[1] Stanić, S.: Svakidašnje opasnosti u osnovnim školama - iskustva i pripremljenost za reagiranje: primjer Splita, http://hrcak.srce.hr/file/36280.

[2] Lalić, Ž., Taradi, J,: Istraživanje organizacije sigurnosti u osnovnim školama u Gradu Varaždinu, Zbornik radova VI. Znanstveno-stručne konferencije s međunarodnim sudjelovanje "Menadžment i sigurnost" tema "Organiziranje i sigurnost", str. 89-99, Hrvatsko društvo inženjera sigurnosti, Čakovec, 2011.

[3] Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada, čl. 12. (N.N. br.143/12)

[4] Zakon o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi (N.N. br. 87/08, 86/09, 92/10, 105/10, 90/11, 5/12, 16/12,86/12, 126/12, 94/13, 152/14).

[5]Zakon o zaštiti na radu (N.N.br. 143/12,71/14 i 118/14).

[6]Pravilnik o načinu postupanja odgojno-obrazovnih radnika školskih ustanova u poduzimanju mjera zaštite prava učenika te prijave svakog kršenja tih prava nadležnim tijelima (N.N. 132/13)

[7]Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, http://public.mzos.hr/

[8]konferencija "Sigurnost u odgojno-obrazovnim ustanovama - SOU 2010" http://zastita.info/hr/konferencija_sou_2010/

TERAPIJA GINGIVALNIH RECESIJA REŽANJ OPERACIJOM

Aldin Alibegović[1], Fikret Mujanović[2]

1. Stomatološki fakultet Sarajevo, Bolnička 4a,
e-mail: aldin_alibegovic@hotmail.com

2. Medicinski fakultet Tuzla, Univerzitetska 1,
e-mail: x.carbon@hotmail.com

Ključne riječi: recesija, mukogingivalna hirurgija, režanj operacija

SAŽETAK:

Recesija je neinflamatorno parodontološko oboljenje karakterizirano povlačenjem marginalne gingive od caklinsko-cementne granice ka apikalno, uz istovremeno očuvanje interdentalnih papila. Vrlo česta je pojava kod pacijenata sa visokim standardom oralne higijene, ali je zapažena i kod pacijenata sa lošom oralnom higijenom. Princip liječenja recesija se bazira na mukogingivalnoj odnosno plastičnoj parodontalnoj hirurgiji. Za prekrivanje recesija se koristi tehnika režanj operacije ili tehnika slobodnih transplatata mekih tkiva. Hirurški zahvati režanj operacija se mogu podijeliti na zahvate rotacije i zahvate mobilizacije režnja. Nerijetko se režanj operacija kombinuje sa vođenom tkivnom regeneracijom. U radu će se detaljno obraditi tehnike režanj operacije.

1. UVOD

Recesija marginalne gingive odnosno pomicanje ruba mekog tkiva apikalno od caklinsko-cementne granice uz izlaganje površine korijena zuba, uobičajena je pojava u populacijama s visokim standardom oralne higijene, ali i u populacijama s lošom oralnom higijenom.
Trauma tkiva, uzrokovana nepravilnim četkanjem zuba, smatra se dominantnim etiološkim faktorom nastanka recesija, posebno kod mladih osoba. Istraživanja potvrđuju da uz traumatsko četkanje zuba nastanku recesija u najvećem broju slučajeva pogoduje i malpozicija zuba.
Među ostalim etiološkim uzročnicima recesija ubrajaju se: dehiscijencija alveolarne kosti, neadekvatna gingivalna dimenzija, visoko položena hvatišta mišića i povlačenje frenuluma, dentalni plak i konkrementi, jatrogeni faktori u vezi sa zahvatima u restorativnom i parodontalnom liječenju, te nedozirane sile pri ortodontskim tretmanima.
Indikacije za tretman prekrivanja korijena odnosno liječenja recesija su: estetske indikacije, preosjetljivost korijena i terapija plitkih karijesnih lezija i cervikalnih abrazija, te promjena topografije marginalnog tkiva u smislu olakšavanja provođenja oralne higijene.

2. KLASIFIKACIJA RECESIJA

Klasifikacija recesija po Milleru u obzir uzimaju topografiju defekta ali i predviđanje mogućeg tretmana prekrivanja korijena:

- Klasa I – recesija marginalnog tkiva ne doseže mukogingivalnu granicu. Nema gubitka kosti ili mekog tkiva interdentalno, očuvana interdentalna papila.
- Klasa II – recesija marginalnog tkiva doseže ili prelazi mukogingivalnu granicu. Nema gubitka kosti ili mekog tkiva interdentalno, očuvana interdentalna papila.
- Klasa III – recesija marginalnog tkiva doseže ili prelazi mukogingivalnu granicu. Vrh kosti ili mekog tkiva u interdentalnom prostoru nalazi se apikalnije od caklinsko – cementne granice, ali koronarnije od apikalnog dosega recesije marginalne gingive.
- Klasa IV – recesija marginalnog tkiva prelazi mukogingivalnu granicu. Vrh kosti u interdentalnom prostoru nalazi se apikalnije od ruba recesije marginalnog tkiva.

Navedena klasifikacija je ključ kliničke procjene pri određivanju ishoda liječenja recesija. S biološkog aspekta ukoliko je klasa I i II moguće je potpuno prekrivanje korijena, kod klase III i IV očekuje se djelomično prekrivanje.

3. TERAPIJA

Hirurške tehnike koje se koriste u terapiji recesija se u osnovi klasificiraju kao:

- Tehnike peteljkastih transplatata ili tehnike režanj operacija
- Tehnike slobodnih transplatata mekih tkiva

Tehnike režanj operacije ili tehnika peteljkastih transplatata se prema smijeru pomicanja dijele na:

1. Zahvate rotacije režnja:
   a. Lateralno pomaknuti režanj
   b. Režanj dvostruke papile

2. Zahvati mobilizacije režnja:
   a. Koronarno pomaknuti režanj
   b. Polumjesečasti koronarno pomaknuti režanj

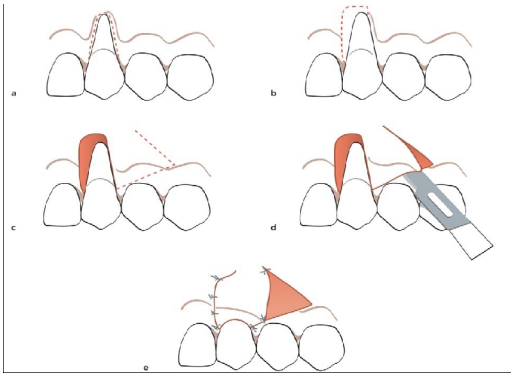
Uz navedene zahvate pri liječenju recesija mogu se ubrojati zahvati vođene regeneracije tkiva, odnosno zahvati rotacijskog ili mobiliziranog režnja koji uključuju postavljanje membrane između transplatata i korijena zuba.

3.1. Terapijski zahvati rotacionim režnjevima

3.1.1. Lateralno pomaknuti režanj

Zahvat rotacionog režnja odnosno lateralno pomaknutog režnja počinje preparaciom mjesta primanja istog. Napravi se obrnuto kosa incizija – (rez usmjeren od defekta) čitavom dužinom defekta. Nakon uklanjanja epitela izložen površina korjena se ispolira. Zatim se pravi površinska incizija od gingivalnog ruba do otprilike 3 mm apikalno od recesije.Oštrim se rezom ukloni epitel.Na taj način stvoreno je mjesto u kojem će se smjestiti transplantat.

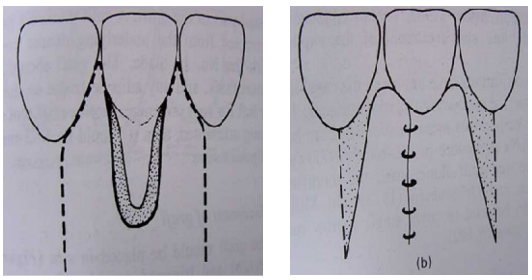
Nakon pripremljenog mjesta za prijem režnja pristupa se preparciji režnja koji će prekriti recesiju, gdje se pravi rez koji ide horizontalno ili koso distalno od recesije za 1,5 širinu recesije. Zatim vertiklni rez preko mukogingivalne granice 5-10 mm prema forniksu. Režanj se odljušti, učini mobilnim i adaptira na mjesto defekta. Šavovi se stavljaju vertikalno na mezijalnoj strani i horizontalno u interentalni prostor. Operativno polje se prekriva parodontalnim zavojem. Nakon 7 dana skidaju se zavoji i šavovi.



Slika 1: Shematski prikaz laterlno pomaknutog režnja

3.1.2. Režanj dvostruke papile

Mjesto primanja režnja se priprema identično kao što je opisano kod prethodne tehnike režanj operacije. Djelimičnim se incizijama mobiliziraju režnjevi s obje strane recesije te se sašiju zajedno kako bi se prekrio eksponirani korjen, te se operativno polje prekriva parodontalnim zavojem. Šavovi se skidaju nakon 7 dana.

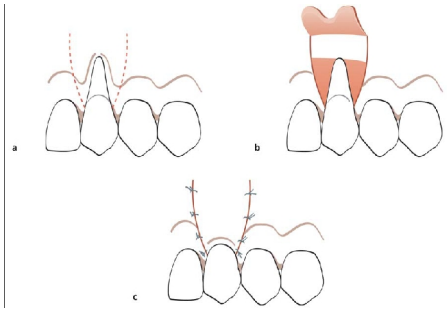


Slika 2: Shematski prikaz režnja dvostruke papile

3.2. Terapijski zahvati mobilizacionim režnjevima

3.2.1. Koronarno pomaknuti režanj

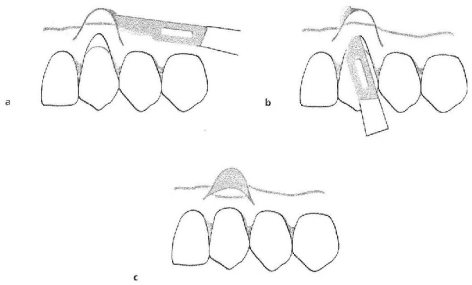
Zahvat počinje dvjema, prema apikalno divergentnim, incizijama koje sežu koronarnije od caklinsko cementne granice na mezijalnoj i distalnoj osi zuba do u obližnju sluznicu. Oštrim rezom mezijalno i distalno od recesije preparira se režanj djelimične debljine. Apikalno od recesije, podiže se režanj pune debljine, kako bi se zadržala maksimalna debljina tkiva koji prekriva korjen. Otpriike 3 mm apikalno od koštene dehiscencije napravi se horizontalna incizija kroz periost, a nju slijedi tupa preparacija vestibularne mukoze. Preparacija ide toliko apikalno koliko je potrebno da se režanj bez natezanja može postaviti preko korjena.Režanj tkiva pomakne se koronarno, prilagodi i pričvrsti u nivou caklinsko - cementne granice pomoću šavova u području papila. Dodatni šavovi lateralno da se zatvore oslobađajuće incizije.



Slika 3: Shematski prikaz koronarno pomaknutog režnja

3.2.2. Polumjesečasti koronarno pomaknuti režanj

Polumjesečasta incizija se napravi apikalno od recesije otprilike 3 mm. Incizija se proteže u obje papile, ali je potrebna široka baza sidrišta zbog kolateralnog krvotoka. Nakon toga se napravi preparacija djelomočne debljine facijalno smještenog tkiva s pomoću incizije koja ulazi u gingivalnu pukotinu, a seže apikalno do nivoa polumjesečaste incizije. Zatim se režanj pomakne koronarno do nivoa caklinsko – cementne granice i stabilizira laganim pritiskom tijekom 5 min. Nije potrebno šivanje, već je za zaštitu rane dovoljan parodontalni zavoj.

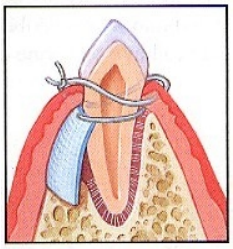


Slika 4: Shematski prikaz polumjesečastog režnja

3.3. Režanj operacija u kombinaciji s membranama

Modificirani način liječenja recesija tehnikom režanj operacije je kombinacija sa membranama, koja se bazira na principima vođene tkivne regeneracije (engl.guided tissue regeneration, GTR). Između transplatata i korijena postavi se membrana koja služi kao barijera, a pogoduje regeneraciji svih parodontalnih tkiva, što bi i bio idealan rezultat.
Vremenom su se membrane razvijale, tako da danas na tržištu postoje brojne vrste. Osnovna podijela je na sintetske koje mogu biti resorptivne i neresorptivne, te prirodne biorazgradive.

Najčešće se kombinuje koronarno pomaknuti režanj sa membranama. Princip je kao i kod koronarnog režnja. Naprave se dvije divergentne vertikalne incizije, a iznad koštane dehiscijencije se napravi horizontalni rez pune debljine kako bi režanj bio mobilan prema koronarno, zatim se pristupa poliranju i čišćenu korijena. Nakon toga se aplicira membrana koja se oblikuje tako da prekrije korijen i otprilike 3 mm kosti lateralno i apikalno, te se pričvrsti uz zub obuhvatnim šavom u razini caklinsko – cementne granice. Zatim se mobilizirani režanj postavi koronarno i učvrsti interdentalnim šavovima kao osnovnim, te dodatnim šavovima na mjestu vertikalnih oslobađajućih incizija kako bi se maksimalno zavtvorila rana i spriječila infekcija. Pacijentu se preporučuje hlorheksidin kao sredstvo kontrole plaka i ne traumatiziranje operiranog područja do 6 sedmica.



Slika 5: Shematski prikaz postavljene membrane

Slobodni vezivni transplatati se pored tehnike „tobolca“ i „tunel“ tehnike, nerijetko koristi u kombinaciji sa režanj operacijom, odnosno sa koronarno pomaknutim režnjem i sa režnjem dvostruke papile.
Obično se primjenjuje u slučajevima kad nema dovoljno mjesta prihvatljivog za uzimanje transplantata ili kad je potrebno deblje marginalno tkivo. Zahvat se može primjeniti u terapiji jednog zuba ili grupe zuba.

No, danas na tržištu imamo gotove kolagene matrikse koji se koriste u prekrivajnu recesija. Najpoznatiji je AlloDerm, odnosno humani regenerativni matriks koji se koristi u terapiji recesija i augmentaciji cjelokupnog mekog tkiva. Omogućava regeneraciju bez uzimanja autotransplatata, što je velika prednost jer je smanjena diskomfornost pacijenta i olakšan postoperativni tok.

4. ZAKLJUČAK

Bez obzira koja se operativna tehnika koristi pri liječenju recesija, zajedničke karakteristike liječenja su malena rezidualna dubina sondiranja, klinički prisutan epitelni pripoj i povećanje gingivalne visine. Iako su brojni radovi posvećeni riješavanju problematike recesija, sveobuhvatna usporedba ishoda terapijskih postupaka prekrivanja korijena onemogućena je činjenicom da vrlo mali broj studija ima dobro dokumentovane kliničke rezultate. Studije koje su dokumentovale početne vrijednosti recesija, a zatim uspješno izvršili prekrivanje korijena, kazuju da se prekrivanje korijena može očekivati u 62 do 86%. Varijacije su velike između različitih terapijskih postupaka, čak i unutar i između studija. To ukazuje da su procedure osjetljive na operatera, ali i na ostale faktore kao što su faktori u vezi sa tehnikom, faktori u vezi sa pacijentima koji ne slijede u potpunosti upute operatera, te faktori u vezi s mjestom prekrivanja.

5. LITERATURA

[1] Lindhe J, Karring T, Lang Niklaus P.: *Klinička parodontologija i dentalna implantologija*, 4.englesko izdanje, Nakladni zavod Globus, Zagreb 2004

[2] Wolf Herbert F, Rateitschak-Pluss Edith M, Rateitschak Klaus H.: *Parodontologija, Stomatološki atlas.* 3. prerađeno i proširenо izdanje, Naklada Slap, 2004

[3] Đajić D, Dukanović D, Stanić S, Kovačević K.: *Bolesti usta, Parodontologija atlas*. Univerzitet u Beogradu, Stomatološki fakultet 2001

UPRAVLJANJE KVALITETOM U VISOKOM OBRAZOVANJU S CILJEM POBOLJŠANJA ŽIVOTNOG STANDARDA STUDENATA UNIVERZITETA U BIHAĆU

Arnela Zečević [1], Esad Bajramović [2]
[1] Univerzitet u Bihaću, Pravni Fakultet Bihać, Ul. Mehe Hadžiabdića bb, 77 000 Bihać
Bosna i Hercegovina
email: arnela_zecevic@hotmail.com

[2] Univerzitet u Bihaću, Tehnički Fakultet Bihać, Ul. Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina
email:bajramovic_e@yahoo.com

Ključne riječi: kvalitet, standard, obrazovanje, sistem kvaliteta, korisnici

SAŽETAK:

Sistem upravljanja kvalitetom u visokom obrazovanju eksplicitno se spominje tek sa Bolonjskim procesom, ali on je oduvijek bio imanentan visokom obrazovanju i nešto po čemu su se prepoznavali univerziteti. Svi procesi visokoškolskih ustanova trebali bi biti u funkciji zahtjeva i potreba studenata, roditelja do poslodavaca i najšire društvene zajednice. Cilj i svrha ovog rada je da pruži uvid u trenutno stanje životnog standarda studenata Univerziteta u Bihaću. Biće provedena anketa zadovoljstva studenata i upoređeno stanje na osam državnih univerziteta u Bosni i Hercegovini.
.

1. UVOD

Uključivanjem u bolonjski proces 2003.godine, koji predstavlja najsveobuhvatniju i najznačajniju reformu visokog obrazovanja na prostoru Evrope, koji za cilj ima da uspostavi prostor na kojem će se obavljati mobilnost akademskih radnika i studenata, čije će se kvalifikacije objektivno priznavati, Bosna i Hercegovina je krenula da radi na uvođenju politike i prakse osiguravanja kvaliteta. Uspostavljanjem sistema za osiguranje kvaliteta koji daje kvalitet, jeste u interesu institucija visokog obrazovanja koje treba da uvjere domaće ali i strane partnere u kvalitet obrazovanja koje pružaju.

Životni standard opisuje fizičko blagostanje skupine ili pojedinih osoba. Standard se u naučnoj ekonomiji mjeri s pokazateljima. Pri tome se, ovisno o metodi uzimaju u obzir razni privredni i socijalni pokazatelji. Pozicije mjerenja "kvalitete života" često su kvalitativne a ne kvantitativne prirode, stoga im se prebacuje nedostatak mogućnosti mjerivosti rezultata.

Studentski standard podrazumijeva šire zadovoljenje potreba mladih ljudi koji žele da nastave obrazovanje nakon srednje škole, a te potrebe nisu isključivo vezane za visokoškolske ustanove. U toj

zahtjevnoj i za većinu završnoj fazi obrazovanja, potrebno je obezbjediti uslove koji će omogućiti studentima da prema sopstvenim mogućnostima usvajaju nova znanja i pripremaju se za odgovorne zadatke. Visoko obrazovanje je pozicionirano kao segment od općeg interesa i predstavlja integralni dio jedinstvenog sistema obrazovanja.

Jedan od osnovnih načina ostvarivanja studentskog standarda jeste smještaj i ishrana studenata, odnosno boravak u studentskim domovima u kojima se realiziraju osnovni i drugi oblici studentskog standarda (učionice, biblioteke, zdravstvena zaštita, sportski tereni, odmor, rekreacija, studentski restorani i sl.).

Studentski servisi kao službe za povremeno i privremeno zapošljavanje studenata doprinose razvoju studentskog standarda, ali i stvaranju navika, sticanju iskustva, razvijanju vještina i sticanju novih znanja koja će budućim članovima akademske zajednice biti od velike koristi u godinama koje dolaze nakon studiranja.

2. ŽIVOTNI STANDARD STUDENATA NA UNIVERZITETU U BIHAĆU

U manjem bh entitetu od 2008. godine djeluje Zakon o studentskom standardu. Budući da drugi bh entitet još nije donio takav zakon, studentski standard u Federaciji BiH nikad nije bio lošiji. Univerzitet u Bihaću još uvijek nema sistemski riješeno pitanje smještaja i ishrane studenata. Općinsko vijeće Bihać usvojilo je tokom 2008. godine Strateški plan razvoja općine Bihać za period 2008-2013. godine. Tim aktom je pod tačkom 4. Pravci društvenog razvoja, kao jedan od strateških ciljeva, osmišljena izgradnja Kampusa Univerziteta u Bihaću tj. predviđena je izgradnja Studentskog doma [8].

Univerzitet u Bihaću je jedini u Bosni i Hercegovini koji u svom sastavu nema studentski dom, niti studentsku menzu. Na sedam fakulteta Univerziteta u Bihaću studira preko 5.000 studenata okupljenih u Uniji studenata koja se zalaže za poboljšanje njihovog životnog standarda.

Studenti dolaze iz raznih krajeva države, a jedino oni koji su u financijskoj mogućnosti, mogu sebi i priuštiti donekle luksuznije stanovanje, koje pri tome podrazumijeva blizinu grada, fakulteta, solidne uslove života. Nepostojanjem doma i menze studenti nisu u mogućnosti da apliciraju za pristupanje javnim pozivima federalnih ministarstava koji se odnose na studentske standarde, niti pristupnim fondovima Evropske unije studenata.

Iz Nezavisnih novina imamo komparativne podatke s različitih Univerziteta u Bosni i Hercegovini [5]: ‘‘Iznos školarine u Republici Srpskoj je 440 maraka na svim fakultetima, osim na Medicini, gdje je školarina 660 KM, i Akademiji umjetnosti, gdje školarine iznose od 660 do 1.500 KM, u zavisnosti od smjera. Cijena ishrane je 2,50 KM dnevno, a smještaja u studentskim domovima 10 KM mjesečno.

Studenti u Sarajevu, koji dijele sudbinu svojih kolega u Banjaluci, kada je u pitanju životni standard, moraju izdvojiti od 130 do 500 % vise novca za školovanje, jer školarine na Univerzitetu u Sarajevu iznose od 1.000 do 3.000 KM, u zavisnosti od fakulteta.

Studentima u Sarajevu skuplji je i smještaj i iznosi od 20 do 40 KM mjesečno, ali i obroci u studentskim kantinama, gdje samo ručak kosta od 3 do 6 KM dnevno, dok studenti u Studentskom centru "Nikola Tesla" u Banjaluci imaju 3 obroka za 2,50 KM.

Studenti u Mostaru smještaj u domu plaćaju prosječno 50 KM mjesečno, u Zagrebu od 50 do 210 KM, a u Beogradu od 15 do 25 KM mjesečno, u zavisnosti od toga kojoj kategoriji studenata pripadaju, s tim da su školarine na Univerzitetu u Beogradu od 170 do 990 % veće nego školarine u manjem bh entitetu.

Prema podacima Ministarstva prosvjete i kulture manjeg bh entiteta, a na osnovu Odluke o sufinansiranju smještaja i ishrane redovnih studenata u ustanovama studentskog standarda, Vlada sufinansira ishranu i smještaj studenata u iznosu od 5 KM dnevno. Tako u Studentskom centru Banjaluka studenti sufinansiraju 2,50 KM dnevno za sva tri obroka i 10 KM mjesečno ako je student smješten u dvokrevetnoj sobi, ili 15 KM mjesečno ako je student smješten u trokrevetnoj sobi.‘‘

U okviru Studentskog centra studenti mogu koristiti dva studentska doma u Sarajevu, studentski dom Bjelave, sa kapacitetom za približno 1.000 studenata i studentski dom Nedžarići, sa gotovo istim brojem kreveta. Studenti koriste dvokrevetne do četverokrevetne sobe, dok u Nedžarićima svi studenti imaju kupatila u sklopu sobe, to u studentskom domu Bjelave nije slučaj, te većina studenata dijeli zajednička kupatila koja su, vrlo često, u veoma lošem stanju.

Plaćanje za većinu studenata znači to da oni sami plaćaju jedan dio, a drugi dio plaća kanton iz kojeg student dolazi. Međutim, i Studentski centar ovisi od kantona ili čak pojedinih ministara koji odlučuju koliko studenata i na koji način će biti finansirani. To znači da će iz pojedinog kantona u Sarajevu studentski smještaj dobiti nekoliko stotina studenata, a iz određenih kantona manje od 20 studenata ima tu mogućnost. Upravo zbog toga, studenti koji koriste smještaj u domovima organizovali su Konferenciju o studentskom standardu, krajem marta, a jedan od njihovih zahtjeva bio je da se donese zakonsko rješenje o studentskom standardu na nivou Federacije BiH, kako bi se eliminisala diskriminacija i kršenje ljudskih prava.

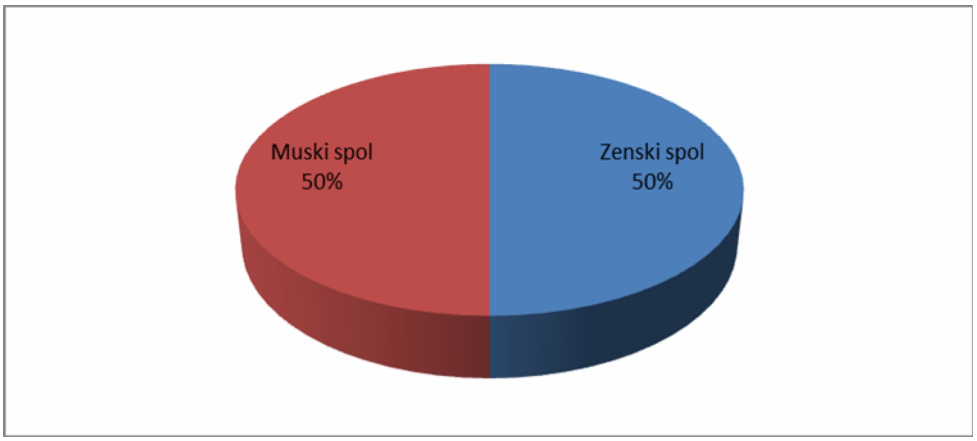
U poređenju, dakle, s a Univerzitetom u Sarajevu, koji ima dva studentska doma, Univerzitet u Bihaću iako ima potreban kapacitet studenata da se osnuje dom, istog nema. Razlog tome je što Univerzitet nema autonomnog budžeta, nego zavisi od Kantonalne skupštine i osnivača samog Univerziteta. Mnogi studenti pribjegavaju odlasku u glavni grad države jer smatraju da će u studentskom domu jeftinije proći tokom svoga studiranja, nego po tuđim stanovima u Bihaću, iako im je Bihać, kao centar svih mogućih zbivanja Unsko-sanskog kantona, dosta bliži. Studenti nisu u mogućnosti ništa promijeniti dok se ne uključe lokalne vlasti, osnivači Univerziteta, da se zajednickim snagama stvore bolji uslovi, da se krene u određene subvencije, kako bi mladima bilo omogućeno da na Univerzitetu u Bihaću kvalitetnije i uspješnije studiraju [1].

3. ANKETA

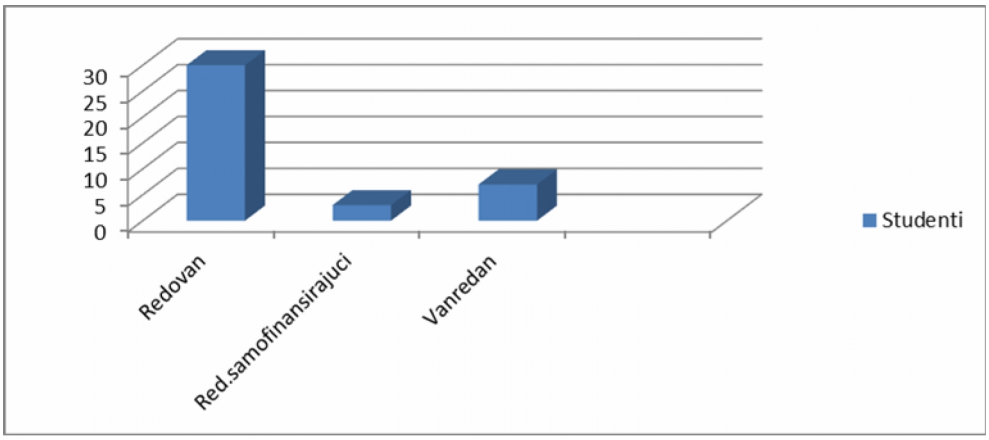
Analiza provedene ankete u periodu od 18. do 20. februara 2014 godine slijedi u nastavku rada.

Ispitanici ankete su bili studenti od prve do četvrte godine Univerziteta u Bihaću. Dvadeset anketa su ispunili muški ispitanici, a drugih 20 ispitanika su bile pripadnice ženskog spola, dakle omjer 50:50.

Starosna dob studenata koja je ispitivana se kreće u rasponu 19-27 godina, gdje su anketi pristupili 30 redovnih studenata, odnosno 75%, koji se nalaze na budžetu USK-a, 3 redovna samofinansirajuća, tj.7.5%, kao i 7 vanrednih studenata, tj. 17,5%, koji sami snose cjelokupne troškove svoga studija.



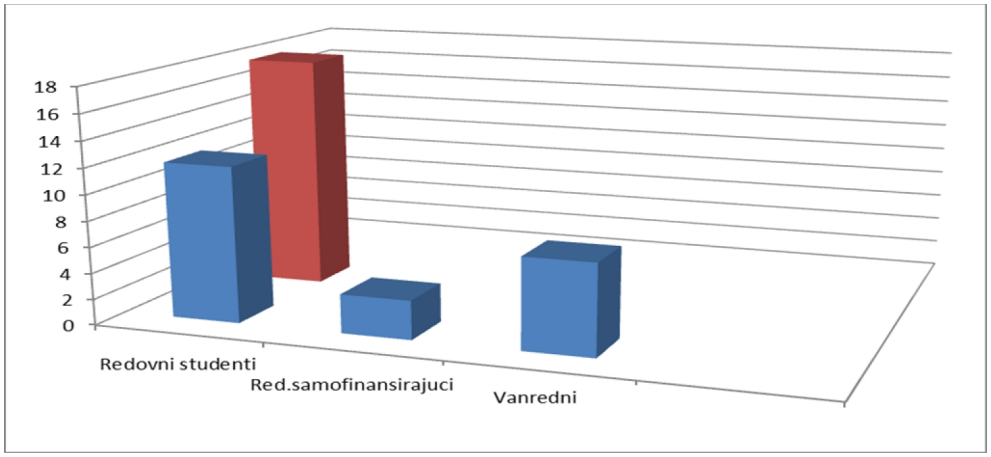
Slika 3.1. Grafički prikaz spola ispitanika



Slika 3.2. Grafički prikaz statusa ispitanika

Od ukupnog broja redovnih studenata, tj. 30 studenta što predstavlja 75%, njih 12, odnosno 30% svoj studij plaća u iznosu od 250 KM, dok ostalih 18, tj. 45% plaća 120 KM.

Tri redovno samofinansirajuća studenta plaćaju svoj studij u iznosu od 850 KM, dok 7 vanrednih studenata godišnje izdvajaju po 1.200 KM. Plaćanje studija dodatno usložnjava situaciju studenata na univerzitetu u Bihaću.



Slika 3.3. Grafički prikaz stavova ispitanika koji (ne) žele da se osnuje studentski dom i studentska menza

Od 40 ispitanika, 35 njih, tj. 87,5% se izjasnilo da je za osnivanje studentskog doma i studentske menze na Univerzitetu u Bihaću, dok se njih 5, odnosno 12,5% izjasnilo da nije za osnivanje doma, jer su uslovi koje jedan dom pruža, svakako iza onih koje moze pružiti privatno stanovanje. Njih 30, odnosno 75% nema prilike svaki dan putovati kući iz financijskih razloga, ali isto tako radi udaljenosti njihovih domova od fakulteta, te svakako smatraju kako bi im dom mogao predstavljati dodatno olakšanje sto se tiče ekonomske računice. Izvor finansiranja 97,5% studenata jesu njihovi roditelji, koji u prosjeku od po 75% izdvajaju 350 KM mjesečno za jedno dijete, što situaciju dodatno otežava ako se u jednom domaćinstvu nalaze dvoje ili više studenata koji moraju otići od svoje kuće na studiranje.

Prema Standardima se utvrđuje da visokoškolska ustanova ima obavezu u pogledu pristupa i komunikacije invalidnih osoba u unutrašnje prostorije ustanove obezbjediti pristupnu rampu, što je na Pravnom fakultetu slučaj, ali na pojedinim drugim nije. To explicite i implicite govori o diskriminaciji ove kategorije studenata [2, 3].

Na pitanje da li su studenti dovoljno upoznati sa stipendijama koje bi im mogle dodatno olakšati plaćanje studentskog doma, koje postoje na drugim univerzitetima, njih 70% je odgovorilo da su upoznati preko servisa javnog informisanja i na osnovu konkursa nadležnih ministarstava, 5% se izjasnilo da su informacije više nego dostupne za one koji imaju volju i želju, a ostalih 25% kritikuje. Ministarstvo obrazovanja, nauke, kulture i sporta USK-a većini segmenata života koji se tiču studenata ne pridodaje dovoljnu pažnju, jer su studenti osuđeni da izdvajaju ogromna sredstva za svoje školovanje, pa je i iz takvog stanja proizišla poznata izreka: ''Školovanje je privilegija bogatih, a ne pametnih.''

4. ZAKLJUČAK

Uprkos predrasudama koje su studentima duboko ukorijenjene u njihovim stavovima, mišljenjima, oni su uvijek, naravno, spremni na promjene koje se tiču njihovog statusa tokom studiranja.

Analiza podataka je dala jasne rezultate, a oni pokazuju opće nezadovoljstvo većine studenata. Mnogi su pogođeni današnjom situacijom koja se, ponajprije, odražava na cjelokupnu financijsku situaciju. S obzirom da su studenti osuđeni da plaćaju sopstvenim sredstvima svoje studiranje, to izaziva dodatnu nervozu koja se pretvara u „Ahilovu petu" kod svakog od njih. Dešavaju se različiti oblici segregacije i diskriminacije u obrazovnom sistemu BiH koji negativno utječu na kvalitet obrazovanja, krenuvši od predškolskog obrazovanja pa nadalje.

Univerzitet u Bihaću, kao jedan od 8 državnih Univerziteta u Bosni i Hercegovini, jedini nema u svom sklopu studentski dom, niti studentsku menzu, niti se nadležni posebno trude kako bi to promijenili.

Dakle, ovim istraživačkim radom, i dobivenom analizom podataka, potvrđena je postavljena hipoteza da je životni standard studenata na Univerzitetu u Bihaću dosta nizak i ugrožen u poređenju s životnim standardom studenata na drugim Univerzitetima u BiH. Analiza je, također, odgovorila pozitivno na problemsko pitanje, dakle, u svakom slučaju da bi postojanje Studentskog centra moglo olakšati studiranje mladima, te biti im kompas ka daljnjem prosperitetu u svijetliju budućnost.

Situacija je takva kakva jeste, nametnuta, ali ne smije se dozvoliti tapkanje u mjestu, pa se, autori ovog rada i provodioci istraživanja iskreno nadaju da su uspjeli malo potaknuti svijest ciljane grupe, da ustanu i traže svoje minute govora.

Studenti neće dobiti ništa od onoga ni što im zakonski pripada dok to ne budu zatražili na jedan način koji će rezultirati ispunjenjem njihovih uvjeta, jer šutnjom i hibernacijom se ne može ništa postići.

5. LITERATURA

[1] Vijeće Evrope i Evropska komisija, Standardi i Smjernice za osiguranje kvaliteta u visokom obrazovanju u Bosni i Hercegovini, Jačanje visokog obrazovanja u Bosni i Hercegovini, 2007. godina
[2] Standardi i Normativi za obavljanje djelatnosti visokog obrazovanja na području Unsko-sansko kantona, ("Službeni glasnik USK", broj: 16/12)
[3] Zakon o visokom obrazovanju Unsko-sanskog kantona, ("Službeni glasnik USK", broj: 8/09)
[4] http://www.erisee.org/sites/default/files/Information%20on%20Student%20Standard%202009.pdf
[5] Nezavisne novine, Nikola Salapura, Danica Popović - 12.06.2013 08:00
[6] http://www.student-centar.ba/#
[7] www.rtvusk.ba
[8] http://bihac.org/dokumenti/Strateski%20plan%20razvoja-%20Nacrt.pdf

IMPLEMENTACIJA UREDBE (EU) br. 305/2011 O GRAĐEVINSKIM PROIZVODIMA NA NIVOU FIRME I-CRNI doo

Emir Bajramović, Jasmina Puškar

Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Dr. Irfana Ljubijankića bb,
bajramovic_emir@yahoo.com
Univerzitet u Bihaću, Pravni fakultet, Ul. Mehe Hadžiabdića bb,
jasmina.puskar@gmail.com

Ključne riječi: uredba, građevinski proizvod, CE oznaka, izjava o svojstvima

SAŽETAK:

U ovom radu predstavit ćemo način implementacije Uredbe Evropskog parlamenta i Vijeća o građevinskim proizvodima broj 305/2011 za opekarske proizvode od gline na nivou firme I-Crni d.o.o Cazin. Uredba definira uvjete za plasman građevinskih proizvoda na unutrašnje tržište EU, kao i načine i sisteme ocjenjivanja za demonstriranje stalnosti karakteristika građevinskih proizvoda. U radu će biti prikazano ocjenjivanje usklađenosti opekarskih proizvoda od gline u skladu sa evropskim harmoniziranim standardom BAS EN 771-1:2012 i postupci koje je firma I-Crni morala poduzeti da bi iste uskladila sa esencijalnim zahtjevima pomenute Uredbe. Rad će također sadržavati i postojeći BiH zakonodavni okvir za pomenute proizvode i probleme sa kojima se proizvođači suočavaju da bi iste plasirali na tržište Bosne i Hercegovine.

1. UVOD

CE oznaka (francuski Conformite Europeenne-europske sukladnosti) nije oznaka kvaliteta, nego označava da je proizvod siguran za upotrebu, ako se koristi na predviđeni način. Oznaka potvrđuje da proizvod ispunjava bitne zahtjeve za sigurnost potrošača, zdravlja ili zaštite okoliša.

CE oznaka (francuski Conformite Europeenne-europske sukladnosti) predstavlja oznaku proizvođača koja ukazuje da je:

- Proizvod projektovan i proizveden u skladu sa zdravstvenim, bezbednosnim i drugim direktivama Evropske unije koje su relevantne za taj proizvod i koje predviđaju stavljanje CE oznake na njega i
- Proizvod projektovan i proizveden u skladu sa esencijalnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima direktiva Evropske unije koje su relevantne za taj proizvod i koje predviđaju stavljanje CE oznake na njega i
- Izvršeno odgovarajuće ocjenivanje usaglašenosti.

Osnovno obilježje jedinstvenog tržišta Evropske unije je slobodno kretanje ljudi, kapitala, robe i usluga, ali i činjenica da proizvodi koji se plasiraju i stavljaju u promet moraju zadovoljiti suštinske

zahtjeve koji se tiču zaštite zdravlja, bezbjednosti (sigurnosti), zaštite potrošača i zaštite životne sredine. [3]

2. KORACI DO CE OZNAKE ZA GRAĐEVINSKE PROIZVODE

Da bi postavili CE oznaku na proizvod, moraju se poduzeti sljedeći koraci:

1. Analizirati postojeće stanje po pitanju implementacije uredbe o građevinskim proizvodima na nivou organizacije (popunjavanje odgovarajućeg upitnika),
2. Otići u organizaciju (in site) i provjeriti stavke iz popunjenog upitnika, utvrditi realno stanje,
3. Obučiti najviše rukovodstvo i tehničko osoblje o relevantnoj legislativi (uredba o građevinskim proizvodima, harmonizirani standardi, sistemima za atestiranje i verifikaciju stalnosti svojstava proizvoda/grupe proizvoda, te osnovnim principima funkcioniranja unutrašnjeg tržišta EU),
4. Definisati proizvode/grupe proizvoda koji su obuhvaćeni Uredbom o građevinskim proizvodima,
5. Definisati metodologiju dolaska do CE oznake (provjeriti da li postoje harmonizirane tehničke specifikacije/harmonizirani standardi) i ukoliko to nije slučaj definirati druge puteve dolaska do CE oznake,
6. Definisanje tima za CE oznaku,
7. Priprema tehničke dokumentacije za proizvod/grupe proizvoda,
8. Definisanje odgovarajuće procedure za ocjenivanje usklađenosti proizvoda/grupe proizvoda (atestiranje i verifikacija stalnosti svojstava),
9. Određivanje (izbor) notificiranog tijela, ukoliko je primjenljivo,
10. Provođenje odgovarajuće procedure ocjenivanja usklađenosti (sprovesti početno ispitivanje tipa i uspostaviti fabričku kontrolu proizvodnje bilo da je to zadaća proizvođača ili notificiranog tijela s obzirom na odabranu proceduru),
11. Sastavljanje deklaracije o svojstvima (DoP),
12. Postavljanje CE oznake na proizvod/grupe proizvoda, naljepnicu/etiketu ili na prateću dokumentaciju.

KORAK 1: Analizirati postojeće stanje po pitanju implementacije Uredbe o građevinskim proizvodima na nivou organizacije

Organizaciji se dostavi sveobuhvatan upitnik tipa: koji je postojeći nivo implementacije evropskih propisa na nivou organizacije (nije ništa dosada urađeno, početni, srednji ili napredni) postojeća znanja na nivou organizacije, koje standarde su koristili pri dizajniranju i proizvodnji svojih proizvoda, koja su glavna tržišta za plasman proizvoda, koju legislativu primjenjuju za određena tržišta, da li imaju implementiran sistem upravljanja kvalitetom na nivou organizacije, da li imaju adekvatan stručni kadar, da li stručno osoblje posjeduju ekspertizu za provođenje propisa na nivou organizacije itd. Ukoliko na neka od pitanja organizacije ne može odgovoriti, konsultant joj stoji na raspolaganju za pojašnjenje istih. Popunjeni upitnik organizacija vrati konsultantu.

KORAK 2: Otići u organizaciju i provjeriti stavke iz popunjenog upitnika, utvrditi realno stanje

Posjetom organizaciji I-CRNI doo utvrđeno je da ima uveden i implementiran Integrirani sistem upravljanja kvalitetom, zaštitom okoline te zaštitom zdravlja i sigurnosti na radu, ima popisanu proizvodnu opremu, obućeno osoblje iz sfere upravljanja kvalitetom dok su znanja iz sfere evropskog tehničkog zakonodavstva relevantnog za proizvod bila na početnom nivou. Opredjeljenost rukovodstva organizacije I-CRNI za implementaciju Uredbe o građevinskim proizvodima na nivou organizacije je bilo jedan od najvažnijih faktora za uspjeh cjelokupnog projekta.

KORAK 3: Obučiti najviše rukovodstvo i tehničko osoblje o relevantnoj legistrativi

Najviše rukovodstvo i tehničko osoblje je obućeno iz sljedećih tema: trgovina robama, količina i kvalitet vs. sigurnost, trenutna situacija u Bosni i Hercegovini, osnovni koncept i principi novog pristupa ocjenjivanje usklađenosti, CE označavanje, nadzor nad tržištem, uklanjanje tehničkih barijera u trgovini, kako postići slobodan protok roba i usluga, uloga evropske standardizacije u evropskoj ekonomiji, direktive novog pristupa, direktive starog pristupa, ocjenivanje usklađenosti, notificirana tijela, EC deklaracija o usklađenosti, tehnički fajl, struktura direktiva novog pristupa, odgovornost involviranih aktera direktiva o općoj sigurnosti proizvoda 2001/95/EC, direktiva o odgovornosti za proizvod sa greškom 85/374/EEC. Također u fokusu obuke je bila i Uredba o građevinskim proizvodima, njenim zahtjevima kao i tehnički zahtjevi definirani u harmoniziranom standardu BAS EN 771-1, te sličnosti i razlike između novousvojene Uredbe i povučene direktive o građevinskim proizvodima 89/106 EEC s obzirom da se evropski harmonizirani standard BAS EN 771-1 referira na povučenu direktivu.

KORAK 4: Definisati proizvoda/grupe proizvoda koji su obuhvaćeni Uredbom o građevinskim proizvodima

Proizvodi I-CRNI doo su svrstani u tri familije proizvoda:
- blokovi za nosive zidove sa vertikalnim šupljinama,
- blokovi za pregradne zidove sa vertikalnim šupljinama,
- blokovi za stropne konstrukcije.

Pomenute familije proizvoda bile su predmet implementacije Uredbe o građevinskim proizvodima na nivou organizacije I-CRNI.

KORAK 5: Definisati metodologiju dolaska do CE oznake

Na listi evropskih harmoniziranih standarda pod Uredbom o građevinskim proizvodima, objavljenim u službenom glasniku EU utvrđeno je da postoji relevantan evropski harmonizirani standard za navedene proizvode BAS EN 771-1:2012, Specifikacija elemenata za zidanje – Dio 1: Elementi za zidanje od gline.

Utvrđivanjem esencijalnih karakteristika definisanim standardom BAS EN 771-1:2012, organizacija I-CRNI doo je odlučila da koristi benefite „prepostavke o usklađenosti"- zadovoljavanjem zahtjeva relevantnog standarda, smatra se da su zadovoljeni esencijalni zahtjevi za građevinske radove propisani u spomenutoj uredbi.

KORAK 6: Definisanje tima za CE oznaku

Tim za CE oznaku je činio tehnički direktor, predstavnik rukovodstva za kvalitet, šef proizvodnje u suradnji sa konsultantom.

KORAK 7: Priprema tehničke dokumentacije za proizvod/grupe proizvoda

Tehnički fajl treba da sadrži svu tehničku dokumentaciju kojom se dokazuje usaglašenost proizvoda sa zahtjevima evropskih direktiva. Konsultanti u komunikaciji sa timom za CE označavanje preporučili su da tehnička dokumentacija sadrži poglavlja navedena ispod.

Lista poglavlja tehničke dokumentacije:

- Opis proizvoda/familije proizvoda
- Lista za provjeru esencijalnih zahtjeva svih primjenjivih direktiva
- Analiza rizika lista kritičnih komponenti
- Lista primjenjenih standarda
- Nadzor nad tržištem
- Uputstva za upotrebu
- Označavanje
- Pakovanje/Materijal za pakovanje
- Izvještaji o ispitivanjima
- Podaci vezani za sigurnost sirovina/materijala/komponenti
- Lista dijelova /Crteži/ Slike
- Validacija pakovanja
- Rezultati proračuna
- Standardne radne procedure / Radne instrukcije/ Ispitne procedure za proizvodnju / Pravilnik KTP
- Certifikat o EC ispitivanju tipa/Potvrda notificiranog tijela
- Certifikati upravljanja kvalitetom
- Prilozi

Tehnička dokumentacija urađena po poglavljima navedenim iznad, ukoričena je u nekoliko primjeraka i distribuirana osobama shodno distributivnoj listi i preporučeno je da se ista čuva deset godina.

KORAK 8: Definisanje odgovarajuće procedure za ocjenivanje usklađenosti proizvoda/grupe proizvoda (atestiranje i verifikacija stalnosti svojstava)

Prema Uredbi o građevinskim proizvodima ocjenivanje i provjera stalnosti svojstava mogu biti: Sistem 1+, sistem 1, sistem 2+, sistem 3, sistem 4.

Tabela 1: Sistemi atestacije usklađenosti (direktiva 89/106 EEC) naspram sistemi atestiranja i verifikacije stalnosti svojstava (Uredba 305/2011)

Proizvod(i)	**Namijenjena upotreba**	**Nivoi ili klase**	**Atestacija sistema usklađenosti**
Elementi za zidanje. Kategorija I	U zidovima, stubovima i pregradama	---	2+
Elementi za zidanje. Kategorija II	U zidovima, stubovima i pregradama	---	4
Sistem 2+: Vidi CPD, aneks III.2(ii). Prva mogućnost, uključujući certifikaciju kontrole tvorničke proizvodnje od strane ovlaštenog tijela na osnovu početnog pregleda tvornice i kontrole tvorničke proizvodnje, kao i stalno nadgledanje, evaluacija i odobrenje kontrole tvorničke proizvodnje. Sistem 4: Vidi CPD, aneks III.2(ii). Treća mogućnost			

Standard EN 771-1:2011 je izdat 2011, važeća legislativa bila je direktiva o građevinskim proizvodima. Danas je važeća legislativa Uredbe o građevinskim proizvodima. Kako možemo vidjeti u tabeli 1, standard se poziva na direktivu a ne na uredbu 305/2011. Trebamo znati da se svakih pet godina izađe novo izdanje tehničkih standarda. Tako da će se vjerovatno novi standard EN 771 uzeti u obzir Uredbu o građevinskim proizvodima 305/2011.

KORAK 9: Određivanje (izbor) notificiranog tijela, ukoliko je primjenljivo

Kod izbora notifikovanog tijela treba se uzeti u obzir ugled i reputacija notificiranog tijela, cijenu, rokovi, posebno obratiti pažnju na jezik korespondencije. Izbor notifikovanog tijela radi sam proizvođač. Neki proizvođači smatraju da notifikovano tijelo treba da bude iz zemlje u koju izvoze. Treba znati, da su rezultati notifikovanih tijela priznata u cijeloj Evropi. Tako da proizvođači iz BiH najčešće uzimaju notifikovana tijela iz Hrvatske. Jedan dio proizvođaća uzima iz Rumunije, glavni razlog je prihvatljiva cijena.

Kako je prikazano u tabeli 1, I-CRNI doo je imao dvije mogućnosti:

Da bi se odabralo sistem 2+, organizacija mora primjeniti statističke metode. I-CRNI nema presu za određivanje čvrstoće na pritisak. Dok se ne nabavi presa, I-CRNI doo će ispitivati čvrstoću na pritisak u laboratorijama na području Bosne i Hercegovine. I-CRNI doo će pratiti parametar čvrstoću na pritisak, isto tako će pratiti parametre određene standardom unutar proizvodnje. Kad budu imali dovoljan broj rezultata iz laboratorija, vezano za određivanje čvrstoće na pritisak, odnosno da je 95 % proizvoda u granicama, onda će se I-CRNI odlučiti za ocjenivanje usklađenosti prema sistemu 2+.

Druga mogućnost je sistem 4, koju je I-CRNI doo odabrao. Po sistemu 4, proizvođač provodi:

- utvrđivanje vrste proizvoda na temelju ispitivanja tipa, tabličnih vrijednosti ili opisne dokumentacije proizvoda,
- kontrolu fabričke proizvodnje.

KORAK 10: Provođenje odgovarajuće procedure ocjenivanje usklađenosti (zadaća proizvođaća odnosno notificirano tijelo),

U okviru sistema 4, organizacija I-CRNI je napravila početno ispitivanje tipa kod notificiranog tijela službene oznake 2477- IGH Zagreb. Također organizacija I-CRNI je uspostavila i implementirala sistem fabričke kontrole proizvodnje u skladu sa zahtjevima relevantnog standarda i u okviru tog sistema provjeravala je karakteristike (dimenzionalne, neto masa, itd).

KORAK 11: Sastavljanje deklaracije o svojstvima (DoP)

U slučaju kada je građevinski proizvod obuhvaćen harmoniziranim standardom, proizvođač sastavlja izjavu o svojstvima u slučaju kada takav proizvod stavlja na tržište. Organizacija je ranije imala EC dekralaciju o usklađenosti prema zahtjevima direktive 89/106 EEC istu je morala prilagoditi zahtjevima dati u Aneksu 2 pomenute uredbe. Sastavljanjem izjave o svojstvima, proizvođač preuzima odgovornost za sukladnost građevinskog proizvoda s takvim objavljenim svojstvima.

KORAK 12: Postavljanje CE oznake na proizvod/grupe proizvoda, naljepnicu/etiketu ili na prateću dokumentaciju.

Organizacija I-CRNI je redizajnirala svoju etiketu-naljepnicu prema zahtjevima propisanim standardom EN 771-1 za evropsko tržište, a također je izradila etiketu za proizvode koje plasira na tržiste FBiH zbog zakona o građevinskim proizvodima FBIH i pravilnika o označavanju građevinskim proizvodima.

4. ZAKLJUČAK

CE znak je pasoš za proizvod. Ulaskom Hrvatske u EU, organizacija I-CRNI doo je morao da počne priču o CE označavanju svojih proizvoda. Ta priča je zahtjevala dodatna finansijska sredstva koja je organizacija morala osigurati da bi započela proceduru izvoza glinenih zidnih elemenata na tržište Hrvatske. Organizacija I-CRNI pored finansijskih resursa za konsultante morala je platiti prevod osnovnog standarda za proizvod kako bi osoblje u organizaciji vladalo materijom iz istog. Pored toga ista je morala izdvojiti značajna materijalna sredstva za troškove početnog ispitivanja tipa familije proizvoda u Institutu IGH iz Zagreba.

Bosna i Hercegovina nije preuzela Uredbu o građevinskim proizvodima u zakonodavstvo BiH (na osnovu odluke o planu aktivnosti za realizacije programa preuzimanja tehničkih propisa, („Službeni glasnik BiH“, broj 30/03 i 42/03 i člana 9. Na osnovu te odluke Ministarstvo komunikacije i prometa zaduženo je za preuzimanje pomenute uredbe. U pomenutom ministarstvu po pitanjima preuzimanja ove Uredbe do sada nije urađeno ništa. S obzirom da pomenuto Ministarstvo nije uradilo ništa, resorna ministarstva na nivou entiteta donijela su zakone, Zakon o građevinskim proizvodima FBiH, Zakon o građevinskim proizvodima RS-a i niz pratećih pravilnika. Pomenuti zakoni predstavljaju dodatne tehničke barijere za domaće proizvođače jer da bi glineni zidni element plasirala na tržište RS-a, organizacija I-CRNI mora osigurati dodatna finansijska sredstva za dokazivanje usklađenosti. To isto važi i za tržište FBiH.

Da je Uredba o građevinskim proizvodima preuzeta u zakonodavstvo BiH i da je Bosna i Hercegovina izgradila kapacitete infrastrukture kvaliteta za građevinske proizvode te eventualno potpisala ACA sporazum sa Evropskom Unijom, organizacija I-CRNI bi jednostavnije i sa mnogo manje troškova plasirala svoje glinene zidne elemente ne samo na cjelokupno tržište Bosne i Hercegovine, unutrašnje tržište Evropske Unije nego i druga regionalna tržišta koja slijede iste principe (Srbija).

5. LITERATURA

[1] Uredba (EU) br. 305/2011 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA, 2011
[2] BAS EN 771-1:2012, *Specifikacija elemenata za zidanje-Dio 1:Elementi za zidanje od gline*, 2011
[3] www.kvalitet.org.rs
[4] www.icertgroup.org

MENADŽMENT U OBRAZOVANJU U FUNKCIJI RAZVOJA MODELA MONITORINGA I EVALUACIJE RADA ŠKOLE

[1]Ismet Bećiragić, [2]Muamer Peljto
[1]Ul. „Sastavci“ br. 31, 77206 Kulen Vakuf
[2]TUVadria d.o.o. Sarajevo

Ključne riječi: menadžment, model, monitoring, evaluacija

SAŽETAK

„Nova škola“u 21.vijeku od menadžera traži znanje, sposobnost i kompetencije u formuliranju, implementiranju, monitoringu i evaluaciji međufunkcionalnih odluka. “Novi“ menadžer u odgoju i obrazovanju je kvalificiran da kreira strukture i kreira procese koji omogućavaju odgojno-obrazovnoj ustanovi da odredi svoj kurs u postizanju zadanih ciljeva i unaprijed projektiranih ishoda, zasnovanih na zahtjevu okruženja.
U dizajniranju ustrojstva organizacije, djelatnosti planiranja, odgovornosti, prakse, procedure, procesa i potrebnih resursa za primjenu, postizanje, ocjenu, održavanje i poboljšanje politike kvaliteta, unutar sistema kvaliteta, nezaobilazan je Model monitoringa i evaluacije rada odgojno-obrazovne ustanove.
Školski razvojni plan u školi 21. vijeka, kao vodič za ostvarivanje postavljenih ciljeva, u svojoj osnovnoj strukturi treba da sadrži temelje Modela monitoringa i evaluacije rada odgojno-obrazovne ustanove.

1. UVOD

Nove vrijednosti kod menadžmenta u odgoju i obrazovanju, pored ostalih zahtjeva, sadrže nove pristupe planiranja i programiranja rada škole, stalne i funkcionalne monitoringe struktura i procesa te vjerodostojne evaluacije funkcionalnosti struktura i procesa.
Integralno i multidisciplinarno razmišljanje i djelovanje mendžmenta u odgoju i obrazovanju u kojem je paradigma novi poslovni stil, kultura i sklad potreba: organizacije (firme, kompanije, poduzeća, ustanove….), kupca, tražioca usluga, vlasnika, zaposlenih i šire društvene zajednice predstavlja kvalitet 21. vijeka.

2. MONITORING I EVALUACIJA U ODGOJU I OBRAZOVANJU

Za temeljito i redovno praćenje struktura i procesa u odgoju i obrazovanju, često se koristi engleska riječ *monitoring*. Može se provoditi na različitim nivoima, od nivoa razvojnog projekta, nivoa pojedine mjere do nivoa razvojnog programa.
Stručni izraz *evaluacija* potiče od francuske riječi *évaluation* a znači „određivanje vrijednosti, ocjena, procjena“ (evaluirati – odrediti vrijednost, ocijeniti, procijeniti). Evaluacija je izuzetno važna aktivnost u odgoju i obrazovanju i kao fenomen i pedagoški pojam oduvijek je izazivala pažnju stručnjaka iz područja pedagogije, psihologije i dokimologije, organizacije rada, sistema kvaliteta, upravljanja kvalitetom, postavljanja

standarda i indikatora kvaliteta. Istraživanja i studije o tome razlikovale su se u polazištu i praksi dokimoloških rješenja koja su bila preferirana i preporučivana.
Pojedina istraživanja i studije se bave evaluacijom na nivou općeg i zajedničkog za sve nastavne predmete i nivoe školovanja, ali ima mnogo istraživanja koja ukazuju na specifičnosti pristupa za svaki nastavi predmet ili svaki element obrazovne strukture.
S dokimološkog i didaktičkog stava značajno je provoditi dijagnostičko, formativno, normativno i sumativno vrednovanje (Kyriacou, 2001, str. 162).
U procesima i strukturama u dijelu koji se odnosi na monitoring i evaluacije, u odgoju i obrazovanju definira se, prati i vrednuje:

- mjesto monitoringa i evaluacija u procesu odgoja i obrazovanja,
- ciljevi odgoja i obrazovanja u funkciji definiranja modela monitoringa i evaluacije,
- svrha i vrste monitoringa i evaluacija u odgojno-obrazovnom procesu,
- standardi i indikatori kvaliteta za monitoring i evaluacije,
- skale školskih ocjena u monitoringu i evaluacijama,
- sintetički i analitički monitoring i evaluacije,
- portfolio - mapa u monitoringu i evaluacijama,
- školske ocjene u monitoringu i evaluacijama,
- selektivnost škole (kooperativnost, kompetitivnost) u monitoringu i evaluacijama,
- monitoringu i evaluacije u školi po mjeri,
- monitoring i evaluacije kroz stručno-pedagoški nadzor,
- samovrednovanje u obrazovanju kroz monitoring i evaluacije,
- supervizija u školi kroz monitoring i evaluacije,
- monitoring i evaluacije u školi kroz vanjsko vrednovanje i međunarodne studije,
- monitoring i evaluacije u funkciji osiguranja kvaliteta i vođenja reformi u odgojno-obrazovnim strukturama.

3. MENADŽMENT U ODGOJU I OBRAZOVANJU

U školi 21. vijeka, , isključivo se od menadžera u odgoju i obrazovanju zahtijevaju postupci i odluke s kojim se determiniraju sredstva i načini postizanja svrhe, vizije i ciljeva, zasnovanim na novoj obrazovnoj paradigmi, odnosno ishodima učenja, predstavljene kroz znanje, sposobnosti i kompetencije.
Od menadžera se traži da svojom kvalifikacijom, kroz strateško mišljenje, razumije sadašnju poziciju strukture u odnosu na prošla i buduća vremena ili događaje. Da posjeduje sintetičku sposobnost pronalaženja putova prema zamišljenoj budućnosti ili „unaprijed misli i predviđa“. Da kroz strateški menadžment koristi tehnike koje omogućavaju napredak škole kroz dostizanje „neke zamišljene“ škole visokog kvaliteta učenja u kojoj će učenici postizati visoko postavljene obrazovne ishode. Rasprave i planovi, kroz ovu tehniku, uključuju sve u timski rad pri čemu je uloga direktora škole liderska.
U školi 21. vijeka uz riječ menadžment korisiti se i riječ lideršip (engl. leadership-vodstvo). Lideršip je vještina koja zahtijeva osmišljavanje budućnosti i često se formulira u viziji prema kojoj svi u školi usmjeravaju svoj rad. Da bi škola postala funkcionalnija mora imati vješt lideršip i kompetentan mendžment. Treba imati u vidu da je lideršip povezan s menadžmentom, ali i da postoje menadžeri koji nisu lideri.
Menadžment odgoju i obrazovanju treba da bude kvalificiran da kreira, upravlja i valorizira procese gdje, prema Hargreavesu & Hopkinsu (1991) se identificiraju četiri ekvivalentna procesa u razvojnom planskom procesu i to:

- Završni obračun (audit): škola razmatra svoje jakosti i slabosti.
- Konstrukcija: razvojni prioriteti se selektiraju i pretvaraju u specifične ciljeve.
- Implementacija: planirani prioriteti i ciljevi se implementiraju.
- Evaluacija: uspjeh implementacije se provjerava.

Operativna platforma gore navedenih ekvivalentnih procesa je Model monitoringa i evaluacije rada škole koji postavlja, dizajnira, razvija, usavršava i realizira isključivo menadžment u odgoju i obrazovanju.

4. RAZVOJ MODELA MONITORINGA I EVALUACIJE U ODGOJU I OBRAZOVANJU

Značajni razlozi pristupu izrade Modela, tj. mogućnosti dizajniranja okvira, strukture i obrazaca Modela monitoringa i evaluacija u obrazovanju u BiH na platformi standarda i indikatora kvaliteta leže u činjenici:

- Da su monitoring i evaluacije u funkciji osiguranja kvaliteta i vođenja reformi u odgoju i obrazovanju u BiH;
- Da monitoring i evaluacije, podržane standardima i indikatorima kvaliteta, razvijaju funkcionalno partnerstvo u odgojno-obrazovnom procesu u BiH;
- Da su ciljevi i principi promjena monitoringa i evaluacija, podržanih standardima i indikatorima kvaliteta, u odgoju i obrazovanju u BiH put demokratizacije i integracije naše škole u širem kontekstu;
- Da su u svim obrazovnim strukturama zemalja EU modeli monitoringa i evaluacije dizajnirani i standardizirani na platformi standarda i indikatora kvaliteta, koji u sebi sadrže: indikatore, strukture procedura i operativne tabele.
- Da obrazovanje u BiH nema dizajniran i standardiziran Model monitoringa i evaluacije sa strukturom i indikatorima niti okvire sa operativnim obrascima za monitoring i evaluacije.

Modeli monitoringa i evaluacije u zemljama EU temelje se na: principima za izradu Modela, standardima kvaliteta za izradu Modela, indikatorima kvaliteta za izradu Modela, osnovnoj strukturi za izradu Modela i operativnim obrascima Modela. (2)

4.1. Principi za izradu Modela monitoringa i evaluacije

Primjeri dobre prakse u zemljama EU ukazuju na činjenice da pri razvoju Modela, kao i promjene u monitoringu i evaluaciji tj. kontrole i osiguranja kvaliteta obrazovanja u BiH treba da uvažavaju slijedeće principe: relevantnost, valjanost, blagovremenost, dostupnost, dobrovoljnost, etičnost i autonomnost.
Sve analizirane zemlje EU u potpunosti uvažavaju navedene principe pri izradi ili korekciji modela monitoringa i evaluacija. Ove principe uvažava i struktura Meta-kvalifikacionog okvira obrazovanja zemalja EU.
Obrazovanje u BiH želi se harmonizirati i integrirati u obrazovne strukture zemalja EU. Iz ovih razloga u izradi Modela monitoringa i evaluacije obrazovanja u BiH treba uvažavati sve ove principe.

4.2. Standardi kvaliteta za izradu Modela monitoringa i evaluacije

Analizirane zemlje EU u obrazovanju za izradu ili korekciju Modela monitoringa i evaluacije koriste više standarda kvaliteta u obrazovanju, a naročito je vidljiva upotreba standarda:

- SCROM (Sharable Content Object Reference Model – Referentni model za standardizaciju elemenata strukture nastavnih sadržaja);

- IMS (Instructional Management Systems - Nastavni menadžment sistem);
- ISO/IEC 19796 (Information technology - Learning, education and training – Quality management asurance and metrics - Informaciona tehnologija – Učenje, edukacija i trening - Menadžment kvaliteta, garancija i metrika);
- ISSA Standardi u primarnom obrazovanju.

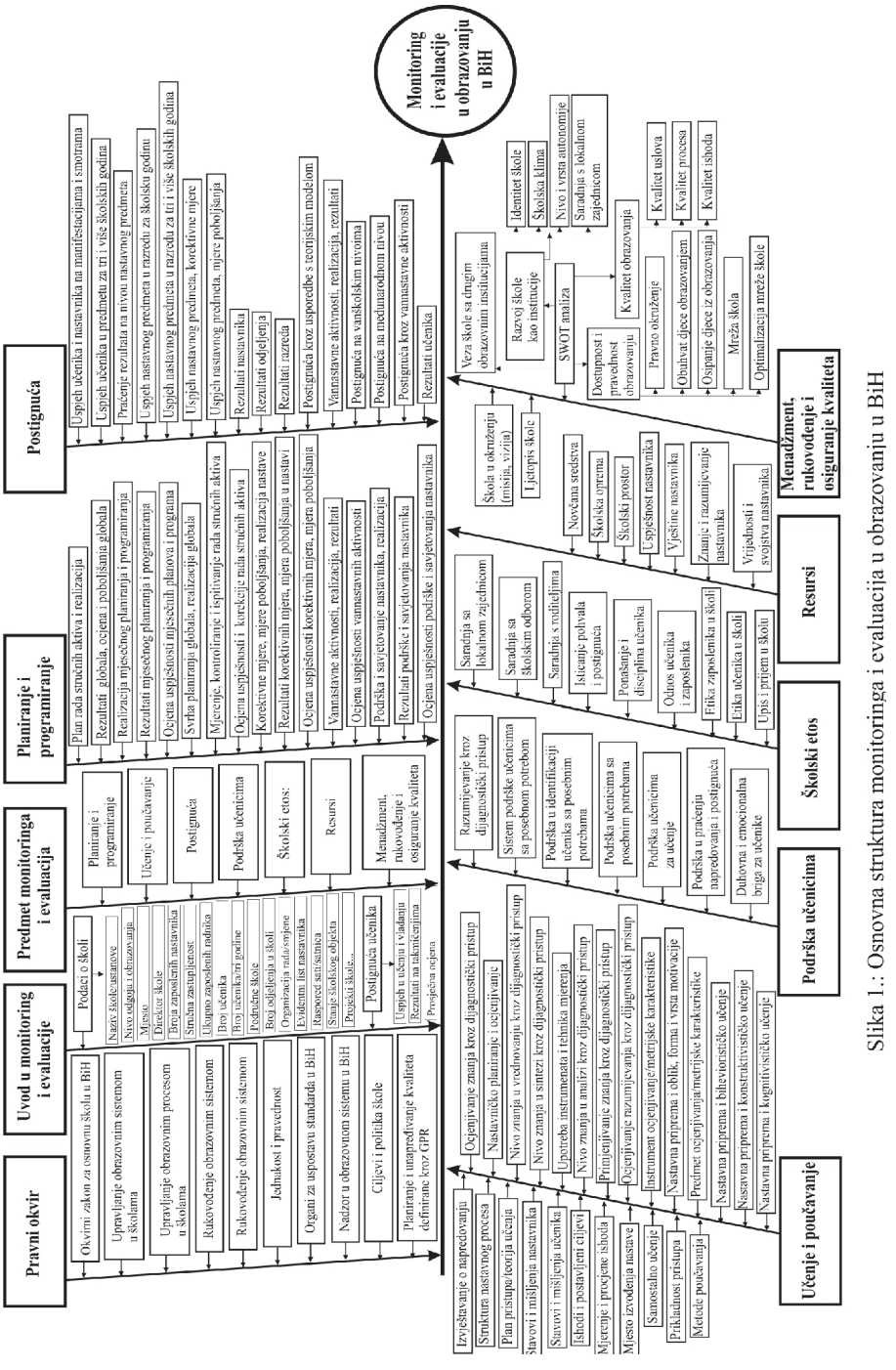
Od standarda, koji nisu dizajnirani samo za obrazovanje, u modelima monitoringa i evaluacije zemalja EU snažan je uticaj Standarda serije ISO 9000:2008.
Prethodnim istraživanjima utvrđeno je da postoje pojedinačne, gotovo zanemarive, pojave da se u srednjem i visokom obrazovanju u BiH uvode Standardi sistema kvaliteta iz serije ISO 9000:2008.
U školama BiH jedino se primjenjuje Pedagoški standard, dizajniran u cijeloj BiH gotovo na isti način. Kako je već istaknuto, on se u suštini svodi na nastavnu normu i radne norme za sve uposlene u školi te broj učenika u razredu i vaspitnoj skupini u nastavnim i izvannastavnim aktivnostima. (2)

4.3. Indikatori sistema kvaliteta za izradu Modela monitoringa i evaluacije

Isključivo indikatori kvaliteta, kao što su HMIE indikatori, ESD indikatori ili indikatori ISSA-pedagoških standarda definiraju modele monitoringa i evaluacije rada škola u zemljama EU. Najčešće, pored svih ostalih indikatora, oko 100 indikatora kvaliteta u punom kapacitetu koristi se za izradu Modela u području monitoringa i evaluacije rada škola u EU.
Analize Izvještaja o radu obrazovnih institucija u BiH i godišnjih programa rada škola u BiH (GPR) ukazuju da postoje indikatori sistema kvaliteta u BiH koji su slični indikatorima zemalja EU, posebno HMIE-indikatorima, kao što su: nastavni proces-obrazovni ishodi i nastavni plan i program.
Izvještaji o radu obrazovnih institucija u BiH i godišnji programi rada škola u BiH (GPR) ukazuju da se u određenom smislu strukture indikatora kvaliteta u radu škola u BiH mogu dovesti u vezu sa strukturama HMIE-indikatora kao što su: nastavno osoblje, školska infrastruktura, učenički standard, kvalitet saradnje i kvalitet mjerenja i rane detekcije.
Uočeni su specifični indikatori sistema kvaliteta u obrazovanju u BiH, kao što je pravni okvir djelovanja.

4.4. Osnovna struktura Modela monitoring i evaluacije

Modeli monitoringa i evaluacije u zemljama EU sadrže u svojoj osnovnoj strukturi definirana područja monitoringa i evaluacije u obrazovanju. Svako definirano područje u sebi sadrži indikatore sistema kvaliteta, procedure sa analitikom strukture monitoringa i evaluacije i operativnim tabelama.
Osnovna struktura Modela monitoringa i evaluacije u obrazovanju obuhvata područja: uvod u monitoring i evaluacije, predmet monitoringa i evaluacija, planiranje i programiranje, učenje i poučavanje, postignuća, podrška učenicima, školski etos, resursi, menadžment, rukovođenje i osiguranje kvaliteta i pravni okvir.
Osnovna struktura za izradu Modela monitoringa i evaluacije u obrazovanju u BiH sa dopunjenim područjem, koje se odnosi na pravni okvir djelovanja obrazovanja, predstavljena je Slikom 1.
Treba istaći da temeljita analiza Izvještaja o radu obrazovnih institucija u BiH i godišnjih programa rada škola u BiH (GPR) ukazuje na činjenice da pojedina područja Osnovne strukture za izradu Modela monitoringa i evaluacije u obrazovanju u BiH predstavljena Slikom 1. nisu dovoljno funkcionalna, ali su uključena u Model, jer bi u suprotnom Model monitoringa i evaluacije u obrazovanju u BiH bio nepotpun.



Slika 1.: Osnovna struktura monitoringa i evaluacija u obrazovanju u BiH

Slika 1. Operativni obrasci Modela

Samoprocjene i eksterne provjere nivoa korištenja i funkcionalnosti Modela monitoringa i evaluacije u obrazovanju provode se preko operativnih obrazaca koji u strukturi sadrže: uvodne napomene, indikatore kvaliteta i predmet monitoringa i evaluacija, a obuhvataju:

SPN – 1 obrazac (Priprema za monitoring i evaluacije);
SPN – 2 obrazac (Predmet monitoringa i evaluacije);
SPN – 3 obrazac (Planiranje i programiranje);
SPN – 4 obrazac (Postignuća);
SPN – 5 obrazac (Učenje i poučavanje);
SPN – 5 (a) obrazac (Mentor);
SPN – 6 obrazac (Podrška učenicima);
SPN – 7 obrazac (Školski etos);
SPN – 8 obrazac (Resursi);
SPN – 8 (a) obrazac (Školska biblioteka);
SPN – 9 obrazac (Menadžment, rukovođenje i osiguranje kvaliteta).

5. ZAKLJUČAK

Koliko će Model monitoringa i evaluacije biti od koristi u strukturi i procesu u odgoju i obrazovanju isključivo zavisi od menadžmenta škole. Upravljanje kvalitetom u odgoju i obrazovanju obuhvata opće funkcije upravljanja, koje određuju politiku kvaliteta, ciljeve i odgovornosti, te ih u okviru sistema kvaliteta ostvaruje uz pomoć planiranja kvaliteta, kontrole kvaliteta, osiguranja kvaliteta i poboljšanja kvaliteta. Menadžment škole to ostvaruje strateškim, razvojnim i operarivnim planiranjem, kojima je platforma uspješnosti isključivo vjerodostojan i funkcionalan Model monitoringa i evaluacije.
Mendžment škole treba biti kvalificiran u sferi Modela monitoringa i evaluacija kako bi mogao kroz relevantne samoprocjene i SWOT - analize, unutar vizije, planirati razvoj. Dakle, Plan je izjava o namjerama koje reflektiraju školsku viziju budućnosti, a Model je alat za potvrdu postignutog.

6. LITERATURA

[1] Bahtijarević-Šiber, F.: Management ljudskih potencijala, Golden marketing Zagreb, 1999.
[2] Bećiragić, I.: Standardi i indikatori kvaliteta u funkciji monitoringa i evaluacije rada škole, Bihać, 2014.
[3] Bennet, R.: Managment, Informator, Zagreb, 1994.
[4] Funda, D.: Potpuno upravljanje kvalitetom u obrazovanju, Kigen, Zagreb, 2008.
[5] Havelka, N.: Sistem za praćenje i vrednovanje kvaliteta obrazovanja - predlog promena i inovacija (2002-2005), Beograd, 2001.
[6] Klarić, S.; Pobrić, S.: Upravljanje kvalitetom, Alati i metode poboljšanja, Mašinski fakultet Mostar, 2009.
[7] Matijević, M.: Ocjenjivanje u osnovnoj školi, Zagreb, 2004.
[8] Mužić, V.: Paradigmatski aspekti odnosa kvalitativnog i kvantitativnog vrednovanja odgojno-obrazovnog procesa, Pedagoški fakultet, Osijek, 1996.
[9] Sufflebeam, Shinkfield, J.A.: Syistematic Evalution (Sistematsko vrednovanje), Kluwer – Nijhoff Publishing, Boston, 1988., New York, 1989.
[10] Vilotijevic, M.: Vrednovanje rada škole- evaluatorska funkcija, Sarajevo, 2004

UVOĐENJE SISTEMA UPRAVLJANJA KVALITETOM U JP "Vodovod" d.o.o. Bihać

Mirsad Merdanić
[1]JP „Vodovod“ d.o.o. Bihać, Ivana Frane Jukića 13
[2]Univerzitet u Bihaću, Tehnički Fakultet Bihać,
Ul. Dr. Irfana Ljubijankića bb,
77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina
email: mirsad.merdanic@bih.net.ba

Ključne riječi: standard, sistem, kvalitet, odgovornost, proces, procedure, poboljšanje.

SAŽETAK:

Ovaj rad daće prikaz postupka uvođenja Sistema upravljanja kvalitetom u JP "Vodovod" d.o.o. Bihać kao i razloge koji su ponukali Upravu preduzeća za pokretanje ovog postupka. Ovaj Sistem se odnosi na sve procese koji su primjenjeni u JP "Vodovod" d.o.o. Bihać. Odgovarajućim dokumentima su definisani svi procesi po pojedinačnim koracima i aktivnostima. Standardizacija pomaže stvaranju održivosti i koristi za sve uposlenike i naravno korisnike usluge. Kroz provođenje strateških ciljeva zacrtanih od strane Osnivača, realizacijom redovnih aktivnosti i radnih zadataka i daljim poboljšanjem Sistema kvaliteta ISO 9001:2008, omogućuje se kontinuirana isporuku kvalitetne i sanitarno ispravne vode, postizanje zadovoljstva korisnika usluge i održivi razvoj JP "Vodovod" d.o.o. Bihać.

1. UVOD

Nakon zadnje promjene u rukovodstvu preduzeća i imenovanja novog direktora, Uprava JP "Vodovod" d.o.o. Bihać uradila je reviziju poslovanja i Plan rada i poslovanja za period 2013-2015. Godinu. Da bi se kvalitetno uradio Plan poslovanja, prije toga bilo je potrebno kvalitetno sagledati postojeće stvarno stanje preduzeća i napraviti pravu analizu u kojoj se nalazi JP "Vodovod" d.o.o. Bihać. Analiza je pokazala određene slabosti i probleme sa kojima se JP „Vodovod“ d.o.o. Bihać suočava, a to su loša i neadekvatna organizacija, veliki broj zaposlenih (posebno u administraciji), iskazani veliki gubitak u 2012.godini i veliki akumulirani gubitak, te veliko kreditno zaduženje, kao i dugoročne i kratkoročne obaveze.
Nakon urađene analize stanja u kojoj se nalazilo JP "Vodovod" d.o.o. Bihać i sagledavanjem načina da se ide u pravcu ranije definisane Misije i Vizije preduzeća, došlo se je do stava da se mora ići u pravcu uvođenja poboljšanja u svim segmentima poslovanja JP "Vodovod" d.o.o. Bihać jer je osnovno opredjeljenje Uprave i svih uposlenika u JP „Vodovod“ d.o.o. Bihać ispunjavanje zahtjeva i postizanje zadovoljstva korisnika usluga.
Ispunjavanje zahtjeva i postizanje zadovoljstva korisnika usluga može se jedino postići kroz:

- kontinuiranu isporuku kvalitetne i sanitarno ispravne vode,
- preventivno djelovanje u osiguranju sanitarne sigurnosti vode,
- redovno informiranje kupaca o svim zahvatima na vodovodnoj i kanalizacionoj mreži,
- redovno uzorkovanje i ispitivanje kvaliteta vode u ovlaštenim institucijama.

Da bi se to lakše postiglo i u namjeri da uvede stalno poboljšanje poslovanja kao svoj cilj, Uprava JP „Vodovod” d.o.o. Bihać je 26.05.2014. godine donijela Odluku o pokretanju i realizaciji projekta Sistema upravljanja kvalitetom ISO 9001:2008. [1]

2. POKRETANJE PROJEKTA UVOĐENJA SISTEMA UPRAVLJANJA KVALITETOM BAS EN ISO 9000 ff

Za realizaciju ovog veoma složenog zadatka bilo je potrebno zadužiti određene osobe i u skladu sa zahtjevima standarda imenovan je Predstavnik rukovodstva za kvalitet –Menadžer ISO kvaliteta kao i QM-tim (Tim za upravljanje kvalitetom).
Sistem upravljanja kvalitetom treba da posluži JP „Vodovod“ d.o.o. Bihać kao sredstvo kojim se:

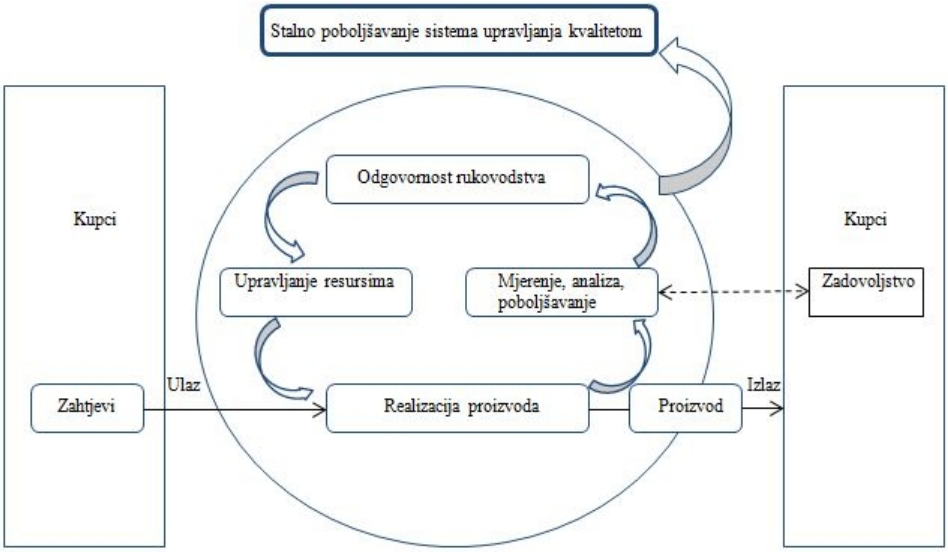
- provodi Politika kvaliteta i realiziraju Ciljevi kvaliteta,
- osigurava usklađenost proizvoda i usluga,
- ispunjavaju zahtjevi kupaca i ostvaruju poslovni ciljevi.

2.1. ODGOVORNOST, OVLAŠTENJE I KOMUNIKACIJE

Za svako radno mjesto u JP “Vodovod” d.o.o. Bihać (na osnovu Organizacione šeme i Pravilnika o unutrašnjoj organizaciji i sistematizaciji radnih mjesta) jasno je definiran opis poslova sa utvrđenim odgovornostima i ovlaštenjima. Posebno su naglašene odgovornosti, ovlaštenja i međusobne veze za osoblje koje rukovodi, obavlja i verificira poslove koje utiču na kvalitet proizvoda i usluga i koje ima odgovornost i ovlaštenja da:

- utvrdi probleme i njihove uzroke koji se odnose na proizvode, usluge ili Sistem upravljanja,
- inicira i provede odgovarajuće korektivne i preventivne akcije,
- inicira, predlaže ili daje rješenja za utvrđene probleme i verificira primjenu rješenja,
- inicira aktivnosti poboljšanja kvaliteta.

Sistem kvaliteta je upravljački sistem kojim se dovodi do ostvarenja postavljenih ciljeva u pogledu kvaliteta poslovanja i pružanja usluga. Ovaj sistem čine organizaciona struktura, odgovornost subjekata u organizaciji, procesi i resursi potrebni za upravljanje sistemom. [2] Na slici 1. prikazan je Procesni model po kojem se radi stalno poboljšavanje Sistema upravljanja kvalitetom ISO 9001:2008.



Slika 1. Procesni model ISO 9001:2008

2.2. PREDSTAVNIK RUKOVODSTVA ZA KVALITET – MENADŽER ISO KVALITETA

Menadžer ISO kvaliteta je odgovoran (pored drugih obaveza) i za:

- razvoj, implementaciju, nadzor i održavanje Sistema upravljanja kvalitetom,
- rukovođenje QM-timom,
- nadzor nad izradom, izmjenama i implementacijom DSUQ,
- upravljanje arhivom SUQ,
- pripremu i nadzor nad provođenjem internih audita,
- audite dobavljača,
- provođenje i nadzor nad korektivnim i preventivnim akcijama,
- izvještavanje Uprave o stanju Sistema upravljanja kvalitetom,
- kontakte i obezbjeđenja adekvatnih uvjeta certifikacijskoj kući i auditorima kupaca,
- saradnju sa vanjskim organizacijama u vezi pitanja koja se odnose na Sistem upravljanja.

Prvenstvena svrha ovog Sistema je postizanje zadovoljstva kupaca, ostvarivanje kontinuiranih poboljšanja i dobiti. Sistem upravljanja kvalitetom u JP “Vodovod” d.o.o. Bihać obuhvata sve aktivnosti :

OD

IDENTIFIKACIJE ZAHTJEVA KUPACA

preko

MENADŽMENT PROCESA

UPRAVLJANJA RESURSIMA

OSNOVNIH PROCESA

POTPORNIH I POMOĆNIH PROCESA

do

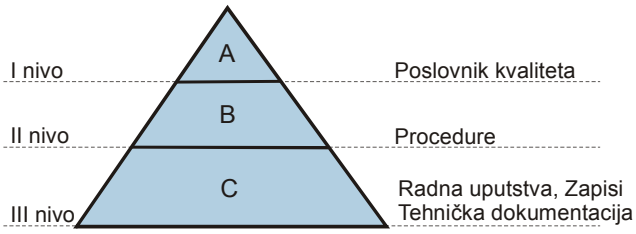
ZADOVOLJSTVA KUPACA

3. IMPLEMENTACIJA SISTEMA UPRAVLJANJA KVALITETOM

JP „Vodovod“ d.o.o. Bihać je definirao i uspostavio procese za osiguranje usklađenosti proizvoda i usluga sa zahtjevima kupaca. U cilju primjene i upravljanja definiranim procesima uspostavljen je i dokumentiran Sistem upravljanja kvalitetom koji ispunjava zahtjeve standarda ISO 9001:2008.
U preduzeću su identificirani svi procesi koji su potrebni za uspješno funkcioniranje Sistema upravljanja kvalitetom. Jasno su prepoznati svi ulazi i izlazi iz procesa. Upravljanje i nadzor nad procesima, njihovo međusobno djelovanje, metode za mjerenje učinka definirani su procedurama Sistema upravljanja kvalitetom i dokumentiranom mapom procesa.
Pored standarda ISO 9001:2008 prema kome je i strukturiran, Sistem upravljanja kvalitetom povezan je sa ISO 19011 : 2011 - Auditiranje Sistema upravljanja kvalitetom, standardima iz djelatnosti i zakonskim propisima.

3.1. DSUQ -DOKUMENTI SISTEMA UPRAVLJANJA KVALITETOM

Sistem upravljanja kvalitetom je dokumentiran i usklađen kako sa zahtjevima standarda ISO 9001: 2008, tako i sa odgovarajućim: zakonskim odredbama , propisima iz oblasti sigurnosti i zaštite, standardima iz djelatnosti i poslovnom dokumentacijom. [3]
Dokumentacija sistema upravljanja kvalitetom je strukturirana u 3 (tri) nivoa, kao što je to prikazano na slici 2.



Slika 2. Struktura DSUQ

Dokumentacija Sistema upravljanja kvalitetom sadrži :

- izjavu o Politici kvaliteta, Ciljeve kvaliteta,
- Poslovnik kvaliteta, Mapu procesa- procesni model,
- procedure (sistemske i procesne) Sistema upravljanja kvalitetom, radna uputstva,
- poslovnu i tehničku dokumentaciju neophodnu za kvalitetno upravljanje procesima,
- zapise koje zahtjeva standard kao i zapise koje preduzeće smatra da su potrebni.

Svi dokumenti Sistema upravljanja kvalitetom dostupni su odgovornim osobama u preduzeću, navedenim u „Listi korisnika“.

3.1.1. NIVO I: POSLOVNIK KVALITETA

Poslovnik kvaliteta sadrži Politiku kvaliteta, organizacionu šemu, procesni model, odgovornosti i ovlaštenja, metode i procedure koje se primjenjuju da bi se postigli ciljevi u pogledu zahtjeva za kvalitet proizvoda i usluga. Poslovnik kvaliteta je strukturiran prema zahtjevima standarda ISO 9001:2008 i opisuje elemente Sistema upravljanja kvalitetom kao i njihovu međusobnu funkciju u organizaciji i vezu sa pripadajućim procedurama.
U njemu je naglašena struktura dokumentacije (procedure i radna uputstva) koja se koristi u Sistemu upravljanja kvalitetom. Poslovnik kvaliteta sadrži opis procesa u organizaciji sa identificiranim ulazima i izlazima kao i njihova međusobna djelovanja.

3.1.2. NIVO II: PROCEDURE SISTEMA UPRAVLJANJA KVALITETOM

U Sistemu upravljanja kvalitetom JP "Vodovod" d.o.o. Bihać dokumentiran je i primjenjen odgovarajući broj procedura kojima se propisuju aktivnosti i odgovornosti u procesima koji su dio Sistema upravljanja kvalitetom.
Procedure Sistema upravljanja kvalitetom obuhvataju:

- **sistemske procedure** - kojima se definiraju aktivnosti na primjeni sistema upravljanja kvalitetom
- **procesne procedure** - kojima se opisuju osnovni procesi u preduzeću

JP "Vodovod" d.o.o. Bihać je dokumentirao i implementirao dovoljan broj procedura u skladu sa zahtjevima standarda ISO 9001:2008, Politikom kvaliteta i opredijeljenošću rukovodstva. Spisak ovih procedura dat je u Glavnoj listi dokumenata Sistema upravljanja kvalitetom. Procedure su standardizirane forme usklađene sa uputstvom Ru. 4.2.3-01 “Uputstvo za izradu, označavanje, distribuciju i arhiviranje dokumenata sistema kvaliteta”. Procedure definiraju aktivnosti, odgovornosti, ovlaštenja, dokumente i zapise koji se koriste u provođenju procesa.

3.1.3. NIVO III: RADNA UPUTSTVA

Radnim uputstvima su dokumentirane složene aktivnosti za koje i pored odgovarajuće osposobljenosti osoblja postoji potreba da se detaljno opišu.

3.2. UPRAVLJANJE DOKUMENTIMA

Upravljanje dokumentima na nivou Sistema upravljanja kvalitetom propisano je procedurom Pr.4.2.3 – 01. KONTROLA DOKUMENATA.
U skladu sa ovom procedurom i pripadajućim radnim uputstvom vrši se:

- izrada, kontrola, odobravanje, izmjene i arhiviranje dokumenata Sistema upravljanja kvalitetom;
- identifikacija, označavanje i zaštita kopija dokumenata Sistema upravljanja kvalitetom;
- čuvanje, povlačenje i sprječavanje nenamjerne primjene nevažećih izdanja.

Dokumente Sistema upravljanja kvalitetom kontroliše i usvaja Tim za kvalitet (QM-tim), a iste odobrava Direktor. O aktuelnim dokumentima vodi se i redovno ažurira odgovarajuća Glavna lista u kojoj su popisani svi aktuelni dokumenti Sistema upravljanja kvalitetom. U preduzeću je utvrđena i verificirana lista korisnika dokumenata, a svaka kopija dokumenata Sistema upravljanja kvalitetom se zaštićuje odgovarajućim pečatom.
Menadžer kvaliteta je obavezan da:

- osigura blagovremenu distribuciju (prema Listi korisnika) aktuelnih važećih dokumenata,
- pravovremeno povlači iz upotrebe sve kopije nevažećih DSUQM;
- arhivira i čuva kako važeće DSUQ tako i originale nevažećih dokumenata.

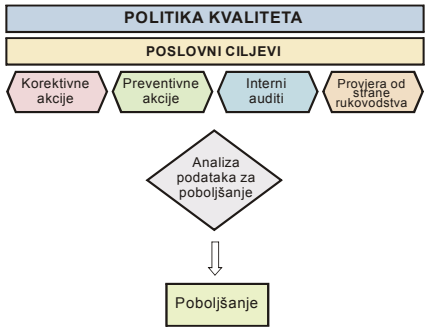
4. OPREDJELJENOST RUKOVODSTVA

Rukovodstvo Društva svoju opredjeljenost za postizanje usklađenosti proizvoda i usluga i zadovoljstva kupaca realizira kroz:

- podizanje svijesti zaposlenih permanentnim internim komunikacijama o važnosti da se ispune zahtjevi kupaca,
- definiranu Politiku i Ciljeve kvaliteta,
- uspostavljeni Sistem upravljanja kvalitetom,
- upravljanje procesima,
- aktivnosti preispitivanja SUQ od strane rukovodstva,
- aktivnosti internih provjera,
- upravljanje resursima.

5. ANALIZA PODATAKA ZA POBOLJŠANJE

Redovno i planski se vrši analiza podataka za poboljšanje kako bi se utvrdila efikasnost sistema upravljanja kvalitetom i identificirala moguća mjesta i metode za poboljšanje.
Sistem upravljanja kvalitetom se poboljšava na osnovu zahtjeva kupaca, Politike kvaliteta, Ciljeva kvaliteta, rezultata internih audita, analize podataka za poboljšanje, korektivnih i preventivnih akcija kao i na osnovu preispitivanja Sistema kvaliteta od strane rukovodstva, kao što je prikazano na slici 3



Slika 3. Poboljšanje Sistema upravljanja kvalitetom

Na kraju možemo reći da certifikaciju sistema upravljanja kvalitetom prema normi ISO 9001:2008 – implementirani sistem procjenjuju i ocjenjuju neovisne certifikacijske kuće tokom certifikacijskog audita. [4] Certificiranjem se dobiva dokaz da organizacija ima kvalitet, zadovoljne i motivirane zaposlenike i poslovne partnere, da ispunjava zahtjeve i očekivanja kupaca, da kontrolira sve procese, da daje stalan kvalitet proizvoda i usluga i da smanjuje troškove i povećava profit. [5]

6. ZAKLJUČAK

Nakon urađene analize stanja u kojoj se je nalazilo JP "Vodovod" d.o.o. Bihać, ista je pokazala određene slabosti i probleme vezane za lošu i neadekvatnu organizaciju poslovanja. Sagledavanjem načina da se ide u pravcu ranije definisane Misije i Vizije preduzeća, Uprava preduzeća je došla do zaključka da je stanje u kojem sa preduzeće nalazilo, dugoročno gledano neodrživo, te da se mora ići u pravcu uvođenja poboljšanja u svim segmentima poslovanja JP "Vodovod" d.o.o. Bihać.
Da bi se to lakše postiglo i u namjeri da uvede stalno poboljšanje poslovanja kao svoj cilj, Uprava JP „Vodovod” d.o.o. Bihać je donijela Odluku o pokretanju i realizaciji projekta Sistema upravljanja kvalitetom ISO 9001:2008.
Za realizaciju ovog veoma složenog zadatka, te je u skladu sa zahtjevima standarda imenovan Predstavnik rukovodstva za kvalitet –Menadžer ISO kvaliteta, kao i QM-tim (Tim za upravljanje kvalitetom).
Ovaj standard se odnosi na sve procese koji su primjenjeni u JP "Vodovod" d.o.o. Bihać: organizacija, planiranje, upravljanje dokumentima i zapisima, nabavka, skladištenje, prodaja, komunikacija sa kupcima, održavanje opreme, održavanje infrastrukture, obuku osoblja, kontrola neusklađenih usluga i proizvoda, reklamacije dobavljačima, rješavanje reklamacija kupaca, interni auditi, korektivna i preventivne akcije, rizici, poboljšanja itd. Ukratko, sve aktivnosti koje se dešavaju u firmi se proceduralno uređuju, unaprijeđuju i kontinuirano poboljšavaju u sistemu kvaliteta.
Rukovodeći se načelima kvalitete sistema, Uprava preduzeća je u mogućnosti podizati kvalitetu proizvoda i usluga, poboljšavati odnos sa krajnjim kupcem, izgrađivati ugodno radnu okolinu i uključivati uposlenike u aktivnosti organizacije, izgrađivati pouzdan odnos sa dobavljačima, te izgrađivati poslovne procese i usmjeravati organizaciju ka procesnoj organiziranosti.
Jedan od temeljnih zahtjeva sistema kvalitete jeste uvjet stalnog unaprjeđenja organizacije. Taj zahtjev se zasniva na mjerenju i analizi podataka, jer tek kvalitetnim povratnim informacijama moguće je donositi odluke ka poboljšavanju usluga, procesa i sistema uopće.
Dobivanje certifikata u bilo kojem preduzeću, pa tako i u JP "Vodovod" d.o.o. Bihać nije kraj aktivnosti po ovom pitanju. To je samo završetak prve faze i početak daljeg dinamičkog razvoja kvalitete.
Kroz provođenje strateških ciljeva zacrtanih od strane Osnivača (Općina Bihać), realizacijom redovnih aktivnosti i radnih zadataka i daljim poboljšanjem Sistema kvaliteta ISO 9001:2008, između ostalog, omogućit će se kontinuirana isporuku kvalitetne i sanitarno ispravne vode, postizanje zadovoljstva korisnika usluge i održivi razvoj JP "Vodovod" d.o.o. Bihać.
Sistem upravljanja kvalitetom u JP "Vodovod" d.o.o. Bihać uveden je po standardu ISO 9001:2008, a do kraja 2015. godine će prilagoditi zahtjevima ISO 9001:2008.

4. LITERATURA

[1] Dokumentacija Sistema upravljanja kvalitetom JP „Vodovod“ d.o.o. Bihać
[2] http://www.eurostandard.rs/iso-9001-sistem-menadzmenta-kvalitetom/
[3] http://www.bas.gov.ba/standard/?national_standard_id=56037
[4] http://www.ics-norm.com/index.php/novosti/117-sistem-upravljanja-kvalitetom-prema-zahtjevima-norme-iso-9001-2008
[5] http://minber.ba/index.php?option=com_content&view=article&id=1670:iso-sistem-%20upravljanja-kvalitetom&catid=59:nauka&Itemid=84

ODREĐIVANJE ANIONA U ČAJNIM INFUZIJAMA JONSKOM HROMATOGRAFIJOM

Samira Dedić[1], Halid Makić[1], Aida Džaferović[1], Azra Bećiraj[1],
[1]Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Kulina Bana 2,
77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina; samira.dedic@yahoo.com

Ključne rječi: jonska hromatografija, anioni, čajna infuzija

SAŽETAK:

Cilj ovog rada je razvoj i primjena jonske hromatografije (eng. Ion chromatography, IC) za analizu aniona u čajnim infuzijama. Korištena je jednostavna, brza i tačna metoda za identifikaciju i kvantitativno određivanje fluoridnih, hloridnih, nitratnih, fosfatnih i sulfatnih jona u zelenim, crnim i bijelim čajnim infuzijama odnosno jonska hromatografija sa konduktometrijskim detektorom. Razdvajanje je izvedeno koristeći anionsku kolonu 6.1006.430 Metrosep A Supp 4 250x4.0 mm sa vodenim 1.7 mmol Na_2CO_3 i 1.8 mmol $NaHCO_3$ eluentom.

Dobijeni rezultati i predloženi postupci ukazuju na to da se jedna savremena analitička metoda kao što je jonska hromatografija, može efikasno primjeniti za analizu aniona u čajnim infuzijama, bez posebne obrade uzoraka i granicom detekcije ispod jednog ppm. Zbog jednostavnosti postupka nad uzorcima postupak se preporučuje i za rutinske analize anorganskih kiselina u čajnim infuzijama.

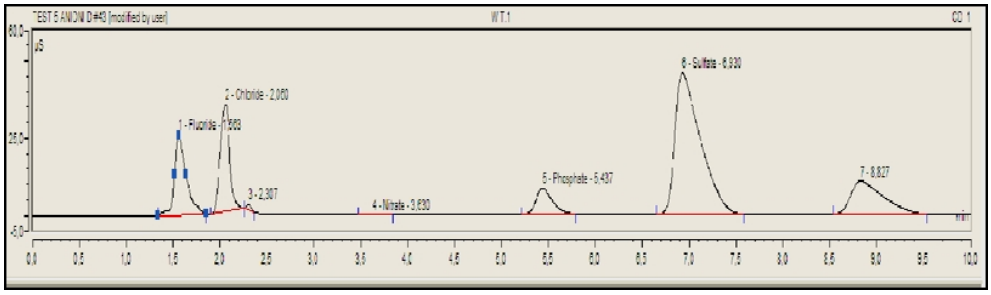
1. UVOD

Prema kineskoj legendi, osvježavajući učinak listova čaja slučajno je otkrio kineski car Shen Nung prije gotovo 5000 godina. Čaj, *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, se nakon toga počeo konzumirati i u Tibetu i Japanu, a prvi pisani tragovi o pijenju čaja u Evropi potječu s početka 17. stoljeća. Englezi ga počinju uzgajati u svojim kolonijama (Indiji i Šri Lanki) u 19. stoljeću. Danas je jedan od najpopularnijih napitaka u svijetu, a zbog višestruko pozitivnog učinka na zdravlje još uvijek je predmet mnogih istraživanja *(Chacko S.M. i sar., 2010.)*.

Najčešće se pod pojmom čaj podrazumijevaju crni, zeleni, bijeli i Oolong čaj, te se oni i najčešće konzumiraju. Sve više se konzumiraju i različiti biljni i tzv. voćni čajevi koji su popularni zbog svoje arome i lake pripreme. Listovi čaja osim što se koriste za pripremanje poznatog društevnog napitka koriste se i za liječenje različitih bolesti. Tradicionalna kineska medicina preporučuje zeleni čaj za ublažavanje glavobolje bolove u mišićima, probavu, detoksifikaciju i produžetak života već od 3000 godine prije Krista. Većina ovih dobrobiti za zdravlje su sada potvrđeni. Čajna infuzija je najkonzumiraniji napitak širom svijeta odmah pored vode, oko 20 milijardi šalica čaja se ispija dnevno. Dnevni unos čaja na Tajvanu je 2,5 šalica čajne infuzije po osobi *(Fwu-Ming Shen i C. Hong-Wen Chen, 2008.)* Pozitivan utjecaj čaja na zdravlje uglavnom je pripisan antioksidansima odnosno polifenolima, vitaminima i karotenoidima koji sprječavaju oksidativna oštećenja izazvana slobodnim radikalima u našem organizmu *(Stähelin i sar., 1991; Steinberg, 1991; Willett, 1994; Wiseman i sar., 1997)*. Organski anioni u čaju su odgovorni za okus i kvalitetu napitka, dok neorganske i karboksilne kiseline doprinose kiselosti povezanoj sa odgovarajućim aromama i okusima *(Alcazar i sar., 2003.)*.

Hromatografija jonske izmjene je bazirana na stehiometrijskim hemijskim reakcijama između jona u otopini i normalno čvrste supstance sa nosećim funkcionalnim grupama koje mogu fiksirati jone kao rezultat elektrostatičkih sila. U najjednostavnijem slučaju u katjonskoj hromatografiji to su grupe sumporne kiseline, a u anionskoj hromatografiji kvarterne amonijeve grupe. U teoriji jona sa istim naelektrisanjem mogu biti izmjenjeni kompletno reverzibilno između dvije faze. Proces jonske izmjene vodi se prema uslovima jednačine. Strana oko jednačine ovisi od afiniteta participirajućih ona funkcionalnih grupa u stacionarnoj fazi *(Eith C. i sar., 2007.)*

Nekoliko izvještaja o utvrđivanju mineralnih aniona u čajnim infuzijama objavili su *Spiro i sar. 1995., Buldini i sar.1997., Ding i sar.1997., Simpson i sar.2001., Alcazar i sar. 2003., Hayacibara i sar. 2004., Pohl i sar. 2007., Amin i sar. 2008. Michalski Rajmund 2006.* je zabilježio proceduru jonske hromatografije za simultano utvrđivanje nekoliko neorganskih aniona u čajnim infuzijama, sa iznimkom jodida i bromida, štoviše zabilježena ograničenja detekcije su bila iznimno visoka. Stoga, nijedna od metoda koja je zabilježena do sada nije pogodna za simultano kvantitativno utvrđivanje fluorida, hlorida, bromida, jodida, nitrita, nitrata i sulfata u čajnim infuzijama *(Sangita D. i sar., 2008.)*. Nadalje *(Iulian Mincă i sar., 2013.)* koriste potisnutu jonsku hromatografiju za simultano utvrđivanje F^-, Cl^-, NO^{3-}, PO_4^{3-}, i SO_4^{2-} jona u crnim, zelenim i bijelim čajnim infuzijama, koristeći najmanju obradu uzoraka. Jednostavna jonska hromatografija je predložena za simultanu kvantifikaciju pet anorganskih aniona: fluorida, hlorida, nitrata, sulfata i fosfata. Izokratska elucija sa natrijum karobonatom/hidrogen bikarbonatom (1.8 mmol/ 1.7 mmol) i konduktometrijskim detektorom je omogućila raspršivanje svih pet jona. Upotreba alkalnih karbonata i alkalnih hidrogen karbonata kao pokretne faze dopušta značajno fleksibilnije razdvajanje aniona. Obje vrste, HCO_3^- i CO_3^{2-} su predstavljene kao ugljična kiselina H_2CO_3 nakon supresije, ona je disocirana samo u maloj količini. Oba aniona se normalno koriste zajedno kao eluent sa pufernim efektom, čija eluciona jačina može lako biti kontrolisana preko koncentracije dvije komponente i odnos njihovih koncentracija. Zbog naboja eluentnih vrsta, na selektivnost monovalentnih i dvovalentnih analita može se djelovati selektivno. Odnos koncentracija dva jona eluenta može se regulisati veoma tačno preko pH, ovo je razlog zašto je pH rang između 8 i 11 ukoliko se koriste HCO_3^-/CO_3^{2-} eluent *(Eith C. i sar., 2007.)*. Zbog jednostavnosti postupka nad uzorcima *(Iulian Mincă i sar., 2013.)* su u svom radu postupak preporučili za rutinske analize anorganskih kiselina u čajnim infuzijama. Eksperimentalnim analizama su došli do pravilnih pikova za svih pet aniona u manje od deset minuta, kao što je prikazano na slici 1.



Sl. 1. Tipični hromatogram za infuziju bijelog čaja u uzorku snimljenom s ICS 3000 uređaju na 30°C. *(Iulian Mincă i sar., 2013.)*

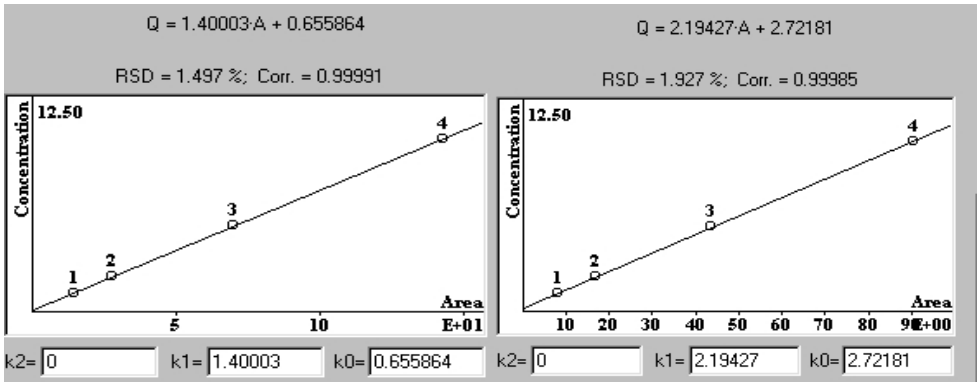
2. MATRIJAL I METODE RADA

Infuzije su pripremljene sa ultra čistom vodom, dodavajući 2.0 g čajnih listova u 100 mL vode na temperaturi 100°C. Pokrivena posuda za infuziju ostavljena je da odstoji 10 minuta (vrijeme pripremanja), za potpuno izdvajanje anorganskih aniona. Nakon hlađenja na sobnoj temperaturi, uzorci su filtrirani kroz 0.45 µm membranu i dalje analizirani jonskom hromatografijom i testirani na

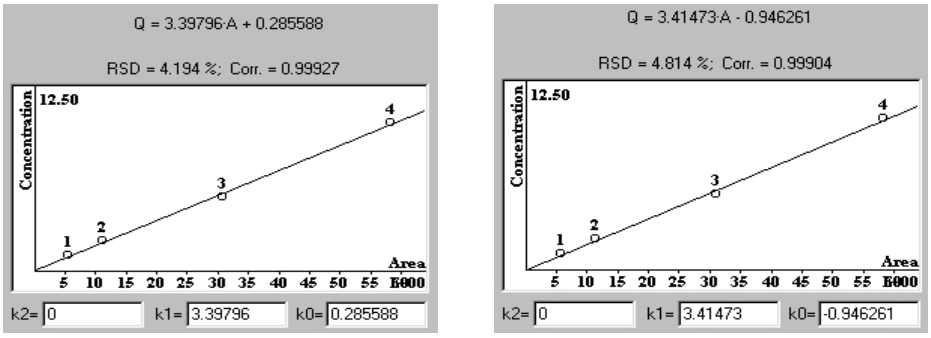
pH, elektroprovodljivost. Svaki uzorak je dva puta analiziran. Infuzije su spremljene u sterilne plastične posude od 100 mL sa čvrstim poklopcima i stavljene hladnjak na 4°C, te korišteni za praćenje pH i povećanja vodljivosti. Anionski sadržaj je utvrđen jonskom hromatografijom koristeći Personal 790 IC jonski hromatografski sistem koji se sastoji od pumpe za eluent, otvora za ubrizgavanje, kolone za razdvajanje, supresora i konduktometrijskog detektora. Analitička kolona je od anionske smole sa čvrstim djelom od polivinil alkohola sa kvaternernim amonijevim grupama, veličina čestica 9 µm. Maksimalni pritisak kolone 12,0 MPa (120 bar). Regeneracija supresor pomoću: 50 mmol/l H_2SO_4. Volumen uzorka 20 µl. Mobilna faza je pripremljena razrjeđivanjem eluenta koncentrata koji sadrži 1.8 mmol Na_2CO_3 i 1.7 mmol dejonizirane vode, standardni protok 1 ml/min. S obzirom da karbonatna i bikarbonatna mobilna faza ima visoku vodljivost dolazi do ometanja identifikacije aniona, ato se koristi supresor koji smanjuje provodljivost mobilne faze. U jonskom hromatografu supresor se nalazi između kolone sa jonskim izmjenjivačem i detektora provodljivosti. Razdvojeni anioni se usmjeravaju kroz supresor gdje se prevode u svoje kisele forme visoke provodljivosti, a mobilna faza se prevodi u karbonatnu kiselinu slabe provodljivosti.
Ultra čista voda 0.23 µs/cm, filtrirana kroz membranski filter veličine pora 0.45 µm, dobivena Thermo Scientific sistemom korištena je za pripremu eluenta, standardne otopine i čajne infuzije. A standardne otopine F^-, Cl^-, SO_4^{2-}, NO_3^-, (Fisher 1000 mg/L) NO_2^-, PO_4^{3-}(Fluka 1000 mg/L) korištene su za kalibriranje. Sve standardne otopine za podešavanje su primpremljene razrjeđivanjem pripravaka na odgovarajući način prije upotrebe. Pri razdvajanju mali joni eluiraju ranije, a veći kasnije s tim da pH uzorka treba da bude od 9-10. Tad se anioni eluiraju sljedećim redosljedom: fluoridi, hloridi, nitriti, nitrati, fosfati i sulfati. Detektor u jonskoj hromatografiji je konduktometrijski pri čemu se mjeri razlika u provodljivosti eluiranih jona uzorka i eluenta. Razdvojeni anioni mjere se na osnovu provodljivosti, identifikacije na osnovu retencionog vremena. Kroz kolonu smo prvo propustili četiri standarda na osnovu kojih smo dobili kalibracione krivulje. Kvantitativa analiza uzorka vrši se pomoću visine pika odnosno površine ispod pika, te usporedbom pika standardne otopine.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

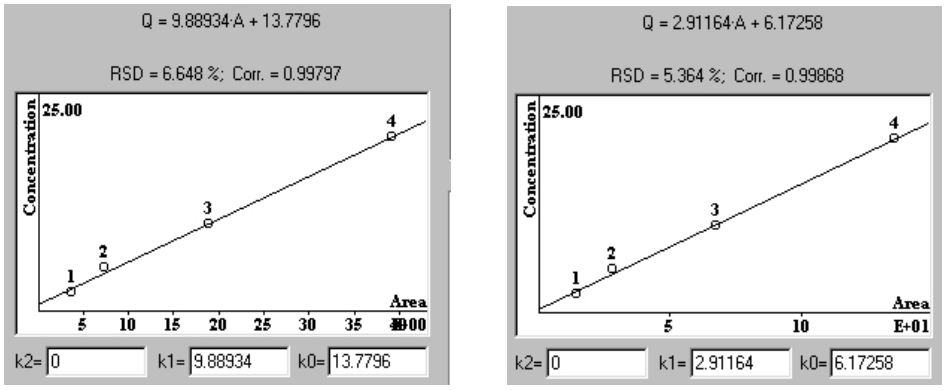
Istraživanje je provedeno na dvadeset uzoraka infuzija čaja kupljenih sa tržišta u Bihaću. pH vrijednost u svim ispitanim infuzijama su u malo kiselom području, varirajući u rasponu od 4.67 do 6.56, a vrijednost vodljivosti varirale su između 498 i 812 µS/cm, sa prosječnom vrijednosti 609 µS/cm. Standardna otopina za jonski hromatogram je pripremljena tako da sadrži anione koji trebaju biti determinisani otprilike u istim koncentracijama kao što se očekuje u uzorku. Uzorak koji je imao veći sadržaj aniona razblažen je dejoniziranom vodom u omjeru 1:10 i ponovljen. Prikaz kalibracionih krivulja za anione (fluoride, hloride, nitrite, nitrate, fosfate i sulfate) dat je na slikama 2, 3 i 4.



Slika 2. Prikaz kalibracionih krivulja za fluoride i hloride (sa conc. 1,2,5 i 10 mg/l)

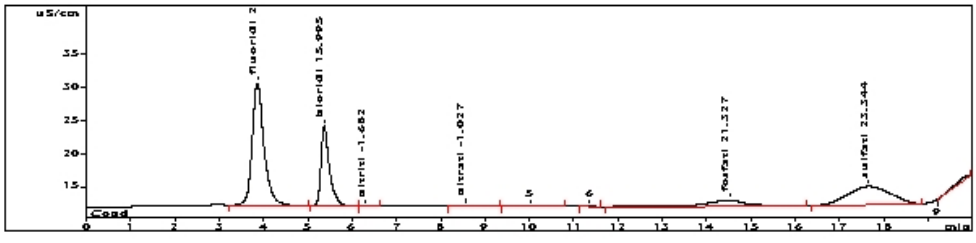


Slika 3. Prikaz kalibracionih krivulja za nitrite i nitrate (sa conc. 1,2,5 i 10 mg/l)

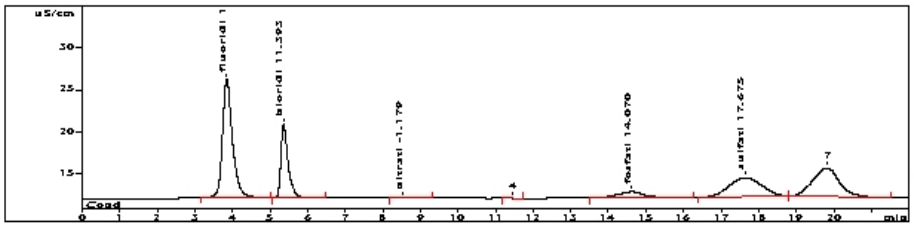


Slika 4. Prikaz kalibracionih krivulja za fosfate i sulfate (sa conc. 2,5, 10 i 20 mg/l)

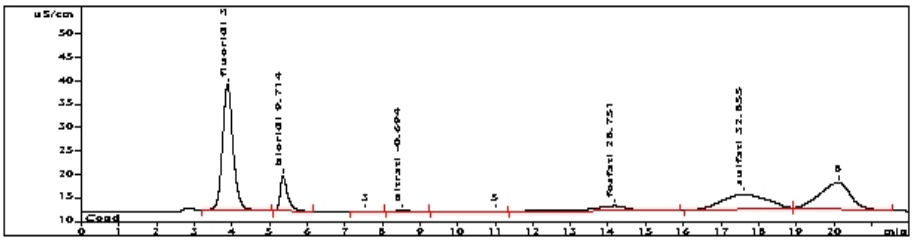
Eksperimentalno razdvajanje dovelo je do jasno visokih pikova za sve anione u manje od dvadeset minuta, kao što je pokazano u slikama od 5 do 8, a vrijednosti sadržaja aniona koje su date na hromatogramu su u mg/l u pripremljenom uzorku. Kvantifikacija prisutnih aniona u setu infuzija iznosi: fluoridi (u rasponu od 0.96 do 7.43 mg/g, sa prosjekom od 4.31 mg/g), hloridi (u rasponu od 0.49 do 10.28 mg/g, sa prosjekom od 4.71 mg/g), nitrati (u rasponu od 0.03 do 1.96 mg/g, sa prosjekom od 0.43 mg/g), fosfati (u rasponu od 0.88 do 16.26 mg/g, prosjek od 9.98 mg/g) i sulfati (u rasponu od 0.67 do 26.26 mg/g, sa prosjekom od 17.98 mg/g) naše vrijednosti su dosta niže u odnosu na vrijednosti koje navode *(Iulian Mincă i sar. 2013.)*.



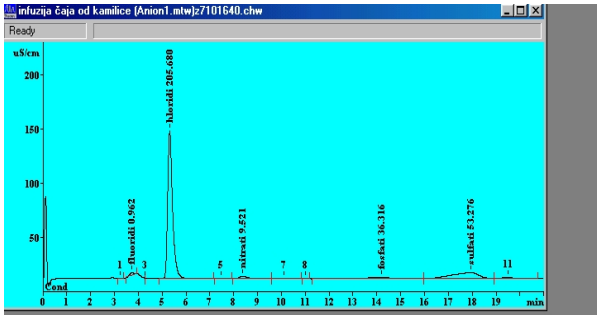
Slika 5. Hromatogram za uzorak infuzije bijelog čaja



Slika 6. Hromatogram za uzorak infuzije zelenog čaja



Slika 7. Hromatogram za uzorak infuzije crnog čaja



Slika 8. Hromatogram za uzorak infuzije čaja od kamilice (Chamomilla)

Prema rezultatima *(Iulian Mincă i sar. 2013.)* kvantifikacija prisutnih anionskih količina u setu infuzija koji su proučeni su pokazali velike varijacije za svih pet aniona: fluoridi (u rasponu od 6.36 do 21.23 mg/g, sa prosjekom od 13.53 mg/g), hloridi (u rasponu od 3.25 do 10.93 mg/g, sa prosjekom od 5.60 mg/g), nitrati (u rasponu 0.03 do 2.17 mg/g, sa prosjekom od 0.43 mg/g), sulfati (raspon 6.76 do 61.92 mg/g, prosjek od 21.47 mg/g) i fosfati (u rasponu od 7.26 do 65.89 mg/g, sa prosjekom od 21.68 mg/g).

Prema istraživanjima *(Michalski Rajmund, 2006.)* hromatograf uzorka crnog čaja infuzije pokazuje da postoje neki nedefinisani pikovi u analiziranom uzorku. Prema literaturi i podataka proizvođača kolone, prvi nedefinisan pik (između F^- i Cl^- jona) vjerojatno pripada niskim molekularnim karboksilnim kiselinama *(Ding i sar., 1997; Alcázar i sar., 2003)*. Drugi nepoznati pik (nakon SO_4^{2-} jona) potječe od srednje molekularne organske kiseline (npr, kininska kiselina). U našim eksperimentalnim istraživanjima prvi nedefinisani pik je ispred fluoridnih jona, a drugi pik se nalazi nakon sulfatnih jona kao kod pomenutih autora. *Iulian Mincă i sar. 2013.* navode da aromatiziranje čajeva citrusom, lotusom, pepermintom, jasminom, orjentalnim začinima izaziva promjene u koncentraciji aniona, povećavajući nakupine. Sadržaj nitrata povećao se iznad 0.20 mg/g. Ima jedna iznimka, uzorak koji je aromatiziran bademima i pahuljicama kokosa. Infuzija čaja zeleni jasmin iz

Kine premašuje sadržaj PO_4^{3-}, 42.77 mg/g. Uzorak običnog bijelog čaja karakterizira najveći sadržaj PO_4^{3-} (65.89 mg/g) u cijeloj proučenoj skupini. U našim istraživanjima uzorci infuzija čaja sa aromom u odnosu na uzorke bez arome su pokazali nešto veće vrijednosti sadržaja ispitivanih aniona. Sadržaj nitrata se povećao za 0.13 mg/g i sulfata 5.17 mg/g.

Prema navodima *Iulian Mincă i sar. 2013.* aroma bijelog čaja nije posebno utjecala na promjene sadržaja nitrata i hlorida, ali je imala neočekivane uticaje na koncentraciju fosfata i sulfata, smanjujući prvu a povećavajući drugu. Pomenuti autori navode kako bi se rezultat mogao dovesti u vezu sa različitim porijeklom uzorka i intervencijom proizvođača na sadržaj proizvoda. Bijeli čaj sa aromom naranče WT2 pokazuje neobično nisku koncentraciju fluorida, 6.36 mg/g, sličnu karakteristikama običnog čaja. Teško je utvrditi razlog na osnovu sastava proizvoda od proizvođača (jer nema dovoljno informacija o pravom sastavu), ali se čini da aroma naranče nema veze sa nakupinom fluoridnih iona.

Samuel Zerabruk i sar.,2010. u svom radu su utvrdili da se sadržaj fluorida povećava sa kuhanjem (3,5 i 10 min). Isti autori ustanovili su razinu fluorida nakon 5 minuta kuhanja u listu crnog čaja, vrećicama zelenog i crnog čaja u rasponu od 117 do 682 mg/kg, 111 do 190 mg/kg i 141 do 246 mg/kg. Prema smjernicama WHO dnevni unos fluorida za djecu je 2 mg i odrasle 4 mg. Uz pretpostavku da jedan čovjek konzumira 4 šalice čaja svaki dan (400 ml), a svaka šalica koristi 2.5 g čaja, dnevni unos fluorida iz lista crnog čaj može biti u rasponu između 1.11 i 6.82 mg. Također su ustanovili da čajevi iz Etiopije imaju veći sadržaj fluorida nego uvozni čajevi. *Michalski Rajmund*, 2006. u svojim istraživanjima je ustanovio da infuzija crnog čaja sadrži veće koncentracije fluoridnih jona od biljnog čaja. Najveća koncentracija fluorida je ustanovljena u količini od 21.23 mg/g, hlorida 60.57 mg/g, nitrata 42.80 mg/g, fosfata 57.35 mg/g i sulfata 105.13 mg/g.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu eksperimentalnih istraživanja jonsku hromatografiju predložemo za identifikaciju i kvantifikaciju pet anorganskih aniona: fluorida, hlorida, nitrata, fosfata i sulfata. Za određivanje aniona u uzorcima čaja nije potrebna posebna priprema uzorka osim filtriranja kroz membranski filter veličine pora 0.45 μm. Izokratska elucija sa natrijum karbonatom i natrijum hidrogenkarbonatom (1.7 mmol/ 1.8 mmol) i konduktometrijskim detektorom je omogućila razdvajanje svih pet jona unutar 20 minuta. Sadržaji aniona su varirali, što predpostavljamo da je zbog uticaja tehnologije uzgoja i obrade, različitih agroekoloških uslova i stupnja aromatizacije. Najveća koncentracija aniona je pronađena u infuziji bijelog čaja, a smanjivala se krećući se od zelenog prema crnim vrstama.

5. LITERATURA

[1] Alcazar, A., Fernandez-Caceres P.L., Martın M.J., Pablos F. i Gonzalez A.G., (2003.): Ion chromatographic determination of some organic acids, chloride and phosphate in coffee and tea, Talanta 61, 2003, p. 95-101.

[2] Amin Muhammad, Lee Wah Lim i Toyohide Takeuchi, (2008.): Determination of common inorganic anions and cations by non-suppressed ion chromatography with column switching, Journal of Chromatography A, 1182, p. 169–175.

[3] Braun, R.D., (1987.): *Introduction to Instrumental Analysis*, McGraw-Hill Book Company, New York-London.

[4] Brubacher G (1991.): Plasma antioxidant vitamins and subsequent cancer mortality in the 12-year follow-up of the prospective Basel study. Am J Epidemiol 133:766–775.

[5] Buldini, P.L., Cavalli S. i A. Trifiro, (1997.): State-of-the-art ion chromatographic determination of inorganic ions in food. Journal of Chromatography A, 789, p. 529–548.

[6] Chacko SM, Thambi PT, Kuttan R, Nishigaki I. Beneficial effects of green tea: A literatute review. Chin. Med. 2010; 5:13.

[7] Ding, M.Y., Chen P.R. i G. A Luo,. (1997.): Simultaneous determination of organic acids and inorganic anions in tea by ion chromatography. Journal of Chromatography A, 764, p. 341–345.

MODELIRANJE I PREDVIĐANJE NEKIH PARAMETARA KVALITETA VODE RIJEKE UNE METODOM GENETSKOG PROGRAMIRANJA

Halid Makić[1], Jasmina Ibrahimpašić[1], Bahrudin Hrnjica[1], Samira Dedić[1], Azra Bećiraj[1], Aida Džaferović[1],
[1]Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Kulina Bana 2, 77 000 Bihać, Bosna i Hercegovina; samira.dedic@yahoo.com

Ključne riječi: otopljeni kisik, suspendirane materije, provodljivost, rijeka, model, genetsko programirnaje

SAŽETAK:

Učinci onečišćenja površinskih voda su dalekosežni i utiču na stanje u okolišu, čime su ugrožene biljne i životinjske vrste. Okvirna direktiva o vodama Europske unija utvrdila je potrebu za zaštitu i trajno praćenje kvaliteta površinskih voda koje su pod utjecajem raznih prirodnih i antropogenih faktora. Međutim, podaci iz monitornga su vrlo često neupotrebljivi ukoliko se adekvatno ne primjeni pouzdana metoda koja daje relevantne informacije i brža rješenja od tradicionalnih metoda. Velika sposobnost u predviđanju serija podataka i adekvatnog matematičkog opisa pokazale su primjena metoda umjetne inteligencije u matematičkom modeliranju ovakvih podataka. U ovom istraživanju su razvijeni i testirani modeli za predviđanja fizičko-hemijskih parametara kvaliteta vode rijeke Une. Modeli su dobijeni pomoću GPdotNET programskog alata za modeliranje koji pri razvoju predikcijskih modela koristi metodu genetskog programiranja. Izvršeno je modeliranje otopljeni kisika u rijeci Uni, na temelju ulaznih varijabli, pH, provodljivost i temeprature. Modeli su dobijeni nad podacima za vremensko razdoblje 2012-2015. Podaci o senzorskom kvalitetu vode koji se analiziraju tokom vremena mogu dati naznaku incidenata onečišćenja i mogu biti korisni kao prognostički alat. Uzorci rijeke Une uzeti su na lokaciji kupalište Hatinac.

1. UVOD

Površinske vode su primarni prirodni resurs za naš svakodnevni život i privredni razvoj. Rijeke i potoci su najvažniji izvori vode za navodnjavanje, industrijske i druge namjene i važan je teživot populacije koje žive u riječnim slivovima. To je također jedan najviše osjetljiv resursa, jer industrijske, poljoprivredne i druge antropogene aktivnosti mogu negativno utjecati na ta područja. Narušavanje kvaliteta voda rijeka je uglavnomzbog svoje dinamične prirode i jednostavne dostupnosti za odlaganje otpada i otpadnih vodadirektnoili indirektno preko kanalizacije [1][2].Pogoršanje kvaliteta vode je iniciralo ozbiljne napore za upravljanje vodama u mnogim zemljama, jer turizam, rekreacija i ribolov zahtijevaju barem prihvatljivu razinu kvalitete vode. Najprihvatljivije ekološke i slične odluke o kvaliteti vode teško je donijeti bez pažljivog modeliranja, predviđanja i analize kvaliteta vode rijeka za sve razvojne segmente. Tačna predviđanja buduće kvalitete vode je osnovni pokretač svakog optimalnog upravljanja vodnim resursima u slivu[3]. Predviđanje parametara kvaliteta vode omogućava menadžmentu da izaberu opciju koja zadovoljava veliki broj identifikovanih zahtjeva [4].Hemijske, fizičke i biološke komponente vodenih ekosistema su vrlo

složene i nelinearne. U zadnje vrijeme, razvijeni su brojni komjuterski i statistički pristupi, što dovodi do pojava nove naučne oblasti ekološke informatike [4].Umjetne neuronske mreže (ANNs) uspješno se koriste kao alat u području predviđanja prognoziranja kvaliteta vode. Mnogi znanstvenici su smatrali neuronsku mrežu kao modeliranje nelinearnih dinamičkih sistema. Različiti oblici neuronskih mreža su aplikativni za rješavanje ovakvih problema[6].

N. Basant i saradnici opisuju linearno i nelinearno modeliranje za simultano predviđanje razine otopljenog kisika (DO) i biokemijske potrošnje kisika (BPK) u riječnoj vodi pomoću niza neovisnih mjernih varijabli. U radu je koristio parcijalnu regresiju metodom najmanjih kvadrata i Feedforward – ANN mreže[7]. Ranković i saradnici su razvili adaptivne mreže ANFIS (adaptivni neuro-fuzzy sistem zaključivanja) za predviđanje koncentracije otopljenog kisika u akumulaciji Gruža, Srbija, korištenjem eksperimentalnih podataka koji su bili prikupljeni u razdoblju od 3 godine [8]. Khalil i sar. (2012) su proučavali kvalitetu vode Delte Nila u Egiptu na temelju seta podataka o fizičkih, hemijskih i bioloških parametara, koji su međusobno povezani, te utvdili koeficijent korelacije[9].Razvoj i trenutni napredak u integraciji raznih tehnika umjetne inteligencije u modeliranju i predvđanju kvaliteta vode je predočio i Chau sa sardnicima [10].

Budućnost u zaštiti okoliša leži u modeliranju i integraciji različitih paradigmi i tehnika[11].Neuralne se mreže sastoje od velikog broja međusobno povezanih elementarnih jedinica koje se nazivaju neuronima, a po svojoj funkciji oponašaju biološke neurone. Neuroni su međusobno povezani vezama koje sadrže propusne (težinske) koeficijente. Veze koje povezuju neurone u svojoj su osnovi slične sinapsama kod bioloških neuronskih mreža[11].Najvažnija osobina neuronskih mreža je ta što uče na primjerima. ANN je efektivan alat za analizu i modeliranje nelinearne veze, između ostalog i u ekologiji [12].

Neuronska mreža je sistem sastavljen od više jednostavnih procesora (jedinica, neurona), svaki od njih ima lokalnu memoriju u kojoj pamti podatke koje obrađuje. Te jedinice su povezane komunikacionim kanalima (vezama). Podaci koji se ovim kanalima razmenjuju su obično numerički. Jedinice obrađuju samo svoje lokalne podatke i ulaze koje primaju preko konekcije. Ograničenja lokalnih operatora se mogu otkloniti tokom treninga. Neuonske mreže predstavljaju novu generaciju sistema za informacijske analize (obradu), a karakterizira ih mogućnost učenja, pamćenja i generaliziranja na osnovi prethodno pripremljenih baza podataka kojima se treniraju. Kod rada sa neuronskim mrežama postoje četiri osnovna procesa svake neuralne mreže: priprema baze podataka, učenje (treniranje) mreže, testiranje mreže i procjena izlaznih rezultata[13].

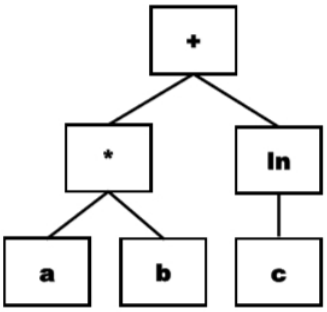
Iz literaturnih navoda jasno se vidi da je prvi korak prema upravljanju kvalitetom vode uspostava monitoringa. Monitoring u lokalnom smislu podrazumijeva promatranje karakteristika tekuće vode i aktivnosti kako bi se osiguralo da se zakoni i propisi pravilno provode. Kao takvi rezultati su neupotrebljvi i paraleno uspostavom monitoringa, pribjegava se predviđanju i prognoziranju parametara kvaliteta voda korištenjem prihvatljivih softwerskih paketa, razvoja modela za predviđanje kavliteta za određeni period unaprijed. Naime, za razliku od sistema baziranih na pravilima, rad neuronskih mreža temelji se na postojećim primjerima (prototipovima) integriranim unutar jedinstvene baze znanja.

Modeliranje genetskim programiranjem

Ideja genetskog programiranja (GP) došla je kao generalizacija genetskog algoritma GA. S obzirom da se u GA vrši manipulacija sa hromosomima koji često predstavljaju binarne brojeve, u GP moguće je formirati hromosome koji predstavljaju kompjuterske programe. Ovu metodu prezentirao je John Koza 1990. godine [14]. U GP hromosomi u populaciji su u obliku hijearhijske strukture drveta sastavljani od primitivnih matematičkih funkcija i terminala za pojedina problemska područja [14]. Skup primitivnih funkcija od kojih su hromosomi sastavljani čine aritmetičke operacije, matematičke funkcije, Boolove logičke operatore i posebne funkcije specifične za pojedine probleme. Skup terminala koji također čine strukturu hromosoma obično su sastavljani od ulaznih parametara procesa i različitih numeričkih konstanti.

Kompozicija primitivnih funkcija i terminala kao ideja pronađena je u programskom jeziku LISP, gdje se takve kompozicije nazivaju simbolički izrazi ili S-izrazi [14]. Hromosome u GP predstavljamo u obliku n-arnog drveta. Korijen i unutrašnji čvorovi sastavljeni su od funkcija dok su

vanjski čvorovi sastavljeni od terminala. Ideja o ovakvoj reprezentaciji jedinke u populaciji nađena je u programskom jeziku LISP [15], koji je struktuiran u obliku drveta. Osim hijerarhijske strukture ili S-izraza, prilikom operiranja sa genetskim programiranjem, S-izraz se (radi evaluacije) prikazuje i koristi prilikom kompjuterskog računanja i evaluacije potencijalnih rješenja [16].
Poljsku notaciju koristimo kada želimo jedinku iz GP prikazati u obliku stringa, kojeg razni algoritmi mogu evaluirati, a time i odrediti fitnes funkciju.



Slika 1 Reprezentacija hromosoma u GP (a*b+ln(c))

Kompjuterski program prikazan na gornjoj slici predstavlja:

$$(ab + \ln(c)) \tag{1}$$

Isti izraz u LISP programskom jeziku prikazujemo na slijedeći način:

$(+, (*, a, b), (\ln, c))$.

U Poljskoj notaciji isti izraz napisan je u slijedećem obliku:

$+, *, a, b, \ln, c$.

Izraz (1) u GP preko S-izraza prikazuje slika 1. Program uzima tri terminala a, b, c, te algebarske funkcije sabiranja, množenja, i prirodnog logaritma. Kompjuterski program u prirodnom obliku možemo prikazati kao: $a * b + \ln(c)$, gdje su $a * b + \ln(c)$ ulazni prarametri problema ili slučajno generirane konstante. U kompjuterskim programima koji implementiraju genetsko programiranje, a koji su napisani u programskom jeziku C++ ili C#, u evaluaciji S-izraza, hijerarhijska struktura pretvara se u poljsku notaciju prilikom evaluacije fitnes funkcije hromosoma [16].U ovim istraživanjima uradit će se procjena nekih parametara kvalitete rijeke Une, razvojem modela na temelju historijske baze eksperimentalnih podataka.

2. MATRIJAL I METODE RADA

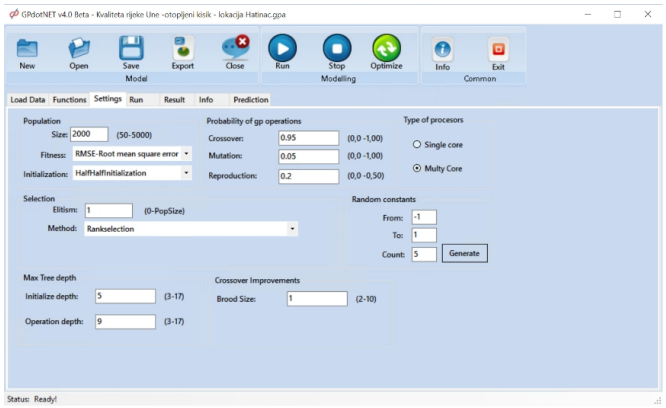
Slivno područje rijeke Une zauzima krajnji sjeverozapadni dio Bosne i Hercegovine. U morfostrukturi ovog područja ističu se brežuljci i niska pobrđa, aluvijalne ravni i kotline, te visoke i periferno raspoređene planine: Grmeč, Plješevica, Osječenica i Klekovača. Dominira prostor od 300 do 600 m n.m. koji zauzima 49,9 % ukupne površine prostora. Sliv rijeke Une velikim dijelom pripada Unsko-koranskoj zaravni, koja se vezuje za orografske padine Grmeča i Plješevice. Unsko-koranska zaravan nastala je na krednim i trijaskim karbonatima. Svoj evolucijski razvoj dosta dobro je očuvala u srednjem toku, čiji su morfostrukturni izrazi Bihaćko-krupska kotlina i Grabeško-ostrožačka zaravan. Ove morfostrukture su recipijenti oborinskim vodama koje učestvuju ukomponenti stabilnog protjecanja. Podaci za ispitivanje kvaliteta vode su uzeti za period od21.09.2012 do13.02.2015U tom periodu uzeti su uzorci površinske vode rijeke Une na lokaciji

kupalište Hatinac gdje su očitavane vrijednosti za: temperaturu, pH-vrijednost, električnu provodljivost i otopljeni kisik.

Nad eksperimentalnim rezultatima izvršeno je matematičko modeliranje genetskim programiranjem, a matematički modeli dobijeni su primjernom GPdotNET – softverskog paketa razvijenog od strane autora rada, a dostupan je u open source verziji na http://gpdotnet.codeplex.com [17]. Modeliranje otopljenog kisika rađeno je u zavisnosti od pH vrijednosti, električne provodljivosti i temperature vode rijeke Une i to na tri lokacije. Rezultati su prikupljani nekoliko godina unazad, a predstavljeni su tabelom 1. Eksperimentalni rezultati su zapisani u CSV datoteku te učitani u GPdotNET. Za izračunavanje matematičkog modela pomoću genetskog programiranja potrebno je definisati parametre s kojim će se izvršavati algoritam genetskog programiranja. Modeliranje parametara kvalitete vode sa GPdotNET programskim paketom radjeno je sa sljedećim GP parametrima:

1. Skup F={+,-,*,/,sinh} – funkcija GP modela.
2. Skup T={pH, ep, T} – terminali GP modela.
3. Izlazna vrijednost – Y -otopljeni kisik.

Slika 2. prikazuje GPdotNET pri definisanju parametara za modeliranje. Najbolje rješenje pronađeno je u 5210 generaciji. Srednja vrijednost trajanja evolucije iznosila je 10 sekundi, a proces pronalaženja najboljeg modela podešen je na 10000iteracija.



Slika 2: GPdotNET i definisanje parametara genetskog programiranja

Analitički oblik matematičkog modela otopljenog kisika za mjesto uzorkovanja Hatinac dat je sljedećom jednačinom:

$$
\begin{aligned}
&f(x,y,z)\\
&= 0.97829 + x\\
&- \frac{-0.80872 + 2\,x - 4\,y + 4.80173\,(0.46792 + x - 2.35483\,y + z)\,Sinh(0.46792\,x)}{3\,x + 3.88325\,x^2 + 5\,z - Sinh(x) - Sinh(y) + 2\,Sinh(x - z)}\\
&- \left(\frac{1.72479\,(-0.378416 + y\,(-0.46792 + z))\,z}{(-1. + y^2 + y\,(0.97829 + x - 1.z))\,(0.46792 + (-1.0216 + x)\,z)\,(-0.181772 - 0.884788\,x + 0.46792\,y + 1.x\,y + 1.y^2 - 0.00970977\,z - 1.y\,z)}\right)\\
&+ \frac{-\dfrac{-0.1188 + y + 214547\,x\,y - z + Sinh(0.218949\,y^2)}{-1.89488 - 2.(x + z) - Sinh(x) + \frac{0.811268 - 2.35483\,x + \left(-2.04 + \frac{0.184911}{y}\right)z}{x + z\,y + Sinh(x - z)}}}{-0.826667 - \frac{-0.46792 + z}{0.42466 + y} - \frac{2\,y - \frac{0.46792}{-0.631605 + y - \frac{1}{y}} - Sinh(0.5 - y + 0.702562\,z)}{2.13712\,(-1.22338 + y)\,z} + \frac{(0.97829 + x + y - 4.81905\,z)\,Sinh(0.42466 + x)}{4.69748\,x + Sinh(z)}}\\
&\quad x\left(-0.501295 + z - \frac{2.35483\,z}{x^2}\right).
\end{aligned}
$$

gdje je

- x – pH vrijednost,
- y – električna provodljivost [µS/100]
- z – temperatura [°C],
- $f(x, y, z)$ – predstavlja otopljeni kisik u funkciji tri ulazna parametra.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Na osnovu dobijenog matematičkog modela, izračunate su vrijednosti otopljenog kisika za svaki red ulaznih parametara(kolona Ygp), te izvršena komparacija sa eksperimentalnim vrijednostima (kolona R) koju prikazuje tabela 1.Iz prezentiranih vrijednosti, kao i korelacijskog faktora vidimo da se matematički model dosta dobro poklapa sa eksperimentalnim vrijednostima, te da se kao takav može dalje koristiti. Model dobijen metodom genetskog programiranja nema ograničenja u pogledu stepena polinoma, kao što je to slučaj kod regresijske analize, pa se po iskustvu, po stepenu složenosti procesa, odlučuje kojim operacijama definisati skup funkcija.

Datum uzorkovanja	pH	el.pr.	t	Otopljeni kisik	Ygp	R
	x	Y	z	Exp	f(x,y,z)	residual
21.09.2012	8,04	4,77	12,40	9,20	9,46	-0,26
19.10.2012	8,13	4,46	11,10	9,20	9,55	-0,35
16.11.2012	7,70	4,57	11,70	9,70	9,23	0,47
...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...
16.01.2015	7,70	4,74	9,20	9,10	9,02	0,08
13.02.2015	7,63	5,61	11,80	7,90	7,93	-0,03
				Korelacijski faktor R=0,95		

Tabela 2: Komparacija eksperimentalnih vrijednosti sa vrijednostima matematičkog modela

Tabela 2 prikazuje predviđanje vrijednosti otopljenog kisiska za naredna 3 mjeseca, iz kojih možemo vidjeti da su predviđene vrijednosti bliske vrijednostima eksperimenta. U trećem slučaju rezultat GP modela znatnije odstupa od ekperimentalne vrijednosti, a što ukazuje da je otopljeni kisika u rijeci Uni složen parametar koji ovisi od mnogo faktora, te se vrlo teško predviđa za duži period.

Datum uzorkovanja	pH	el.pr.	t	Otopljeni kisik	Ygp	R
	x	Y	z	Exp	f(x,y,z)	residual
04.03.2015	7,50	4,59	10,00	7,80	7,64	0,16
10.04.2015	7,39	5,31	13,50	9,10	9,63	-0,53
07.05.2015	7,53	5,50	14,00	6,90	8,78	-1,88

Tabela 2: Prikaz i komparacija eksperimentalnih rezultata naredna 3 mjeseca sa rezultatima dobijenim sa GP modelom.

Kako bi usporedili dobivene rezultate, navodimo rezulate nekih autora. Kuo i saradnici (2007.) opisuje trening, validaciju i primjenu ANN modela za predviđanje nerastvorenog kisika u Te-Chi rezervoaru (Tajvan). Korelacijski koeicijenti za modelirane vrijednosti i izmjerene DO vrijednosti su bile 0.75 i 0.72 za trening i test set respektivno [18]. Singh isaradnici (2009)) izračunali su DO i

BOD nivoe u rijeci Gomti (Indija) koristeći troslojnu 'feedforward' neuronsku mrežu sa unazadnim učenjem. Koeficijent korelacije za modelirane vrijednosti i izmjerne vrijednosti za otopleni kisik vrijednosti su bile 0.70 i 0.74 i 0,76 za trening, validacijski i testni set respektivno. Singh i saradnici su pokazali da optimalne mreže mogu postići dugoročne modele za predviđanje kvaliteta vode (otopljeni kisk i kemijsku potrošnju kisika) i da ANN može biti jaka alternativa za predvidjanja sadašnjim tehnikama modeliranja [19].

Dobiveni koeficijent korelacije između eksperimentalnih vrijednosti sa vrijednostima matematičkog modela je0,95, dok je komparacija eksperimentalnih rezultata sa rezultatima dobijenim sa GP modelom daju slaganja za naredna tri mjeseca.

4. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bio je razviti model za procjenu otopljenog kisika kao parametra kvalitete rijeke Une, korištenjem metode genetskog programiranja uz korištenje GPdotNET softverskog alata razijenog od strane autora rada. Matematički model dobijen je na temelju historijske baze eksperimentalnih podataka u periodu od tri godine, a kako je u radu prezentirano, genetski modeli se pokazali kao dobri za prepoznavanje složenih nelinearnih odnosa između ulaznih i izlaznih varijabli.

Vrijednsot koeficijent korelacije kojiiznosi 0,95između eksperimentalnih vrijednosti sa vrijednostima matematičkog modela korišenjem genetskog programiranja daje izuzetno dobru korelaciju u odnosu na citirane litetatune podatke. Komparacija eksperimentalnih rezultata sa rezultatima dobijenim sa GP modelom daju slaganja za naredna tri mjeseca, odnosno pouzdano se može predvidjeti za period od tri mjeseca. Dobiveni model treba poboljšavati u smislu povećanja perioda za predviđanje. Model je neprocjenjiv alat za proučavanje dinamike sisitema i predviđanje za druge parametre kvaliteta. Kao konačni zaključak, matematičko modeliranje genetskim programiranjem može bitimoćan alat za okoliš i ekološko modeliranja i predviđanje.

5. LITERATURA

[1] Application of a Hybrid ARIMA and Neural Network Model to Water Quality Time Series Forecasting Han Yan, Zhihong Zou Journal of Convergence Information Technology(JCIT) Volume8, Number4,Feb 2013 doi:10.4156/jcit.vol8.issue4.8

[2]Singh KP, Basant A, Malik A, Jain G (2009) Artificial neural network modeling of the river water quality, a case study. Ecol Model 220:888–895

[3]Durdu Ömer Faruk, "A hybrid neural network and ARIMA model for water quality time series prediction", Engineering Applications of Artificial Intelligence, vol. 23, no. 4, pp.586-594, 2010.

[4]Palani, S., Liong, S. Y. & Tkalich, P. (2008.): An ANN application for water quality forecasting. Marine Pollut. Bull. 56 (9), 1586–1597.

[5] Chon, T. S. & Park, Y. S(2006.): Ecological informatics as an advanced interdisciplinary interpretation of ecosystems. Ecol. Inform. 1 (3), 213–217.

[6]Singh, K. P., Basant, A., Malik, A. & Jain, G. (2009):Artificial neural network modeling of the river water quality – a case study. Ecol. Model. 220 (6), 888–895.

[7]Nikita Basant, Shikha Gupta, Amrita Malik, Kunwar P. Singh Linear and nonlinear modeling for simultaneous prediction of dissolved oxygen and biochemical oxygen demand of the surface water — A case study/ Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems 104 (2010) 172–180

[8] Vesna Ranković, Jasna Radulović, Ivana Radojević, Aleksandar Ostojićand Ljiljana Čomić, Prediction of dissolved oxygen in reservoirs usingadaptive network-based fuzzy inference system Journal of Hydroinformatics 2012.

[9] Khalil, B., Ouarda, T.B.M.J., St-Hilaire, A., 2011. Estimation of water quality characteristics at ungauged sites using artificial neural networks and canonical correlation analysis. Journal of Hydrology 405 (3–4), 277–287

[10]Chau KW (2006) A review on integration of artificial intelligence into water quality modeling. Mar Pollut Bull 52:726–733

[11]Chen, Q., Morales-Chaves, Y., Li, H. & Mynett, A. E. 2006Hydroinformatics techniques in eco environmentalmodelling and management. J. Hydroinform. 8 (4), 297–316.

ANALIZA PRIMJENE VIŠEKRITERIJALNE ANALIZE U ODABIRU TEHNOLOGIJE ZA OBRADU OTPADNIH VODA

Edin Kekić[1],Osman Perviz[2],Samira Hotić[3]
Biotehnički fakultetBihać,ul.Kulina Bana br.2,77000Bihać; osmanperviz@yahoo.com

Ključne riječi: opterećenja otpadnih voda, odabir tehnologije za obradu, višekriterijalna analiza.

SAŽETAK:

Prečišćavanje zagađenih voda vrši se najčešće u postrojenjima (rjeđe u prirodnim uslovima), - složenom skupu građevina, građevinskih objekata u koje su smješteni odgovarajuća oprema, uređaji i automatika za čije funkcionisanje je potreban odgovarajući utrošak energije (najčešće električne), raznih hemikalija, te kvalifikovani personal za vođenje pogona i eksploataciju postrojenja, ispuštanje zagađenih voda, neprečišćenih ili nedovoljno prečišćenih u vodni recipijent, mada na najjednostavniji način i najekonomičniji način dispozicije, može izazvati niz uzročno povezanih posljedica koje nanose štetu i ograničavaju njegovo korištenje.

1.UVOD

Razvoj naselja i povećanje standarda stanovništva uvjetuju zagađenje čovjekove okoline, a među najteže oblike zagađenja svakako ubrajamo i zagađenje voda. Uzmemo li u obzir činjenicu da mnoga naselja danas ne raspolažu sa ispravnim sanitarno-tehničkim rješenjem odvodnje otpadnih voda, neophodno je pristupiti izgradnji jedinstvenog sistema odvodnje i pročišćavanja otpadnih i zagađenih voda, što je nužan korak prema očuvanju zdrave čovjekove okoline.Odvodnja oborinskih i otpadnih voda smatra se jednom od najbitnijih komunalnih funkcija gradova. Mnogi gradovi i naselja u Bosni i Hercegovini danas imaju sistem odvodnje koji nije cjelovit (u smislu pokrivenosti čitavog područja grada kanalizacijskim sistemom kojim bi se otpadne vode transportirale na lokaciju uređaja za pročišćavanje), a nije izgrađen niti uređaj za pročišćavanje otpadnih voda u kojem bi se nakon odgovarajućeg tretmana postigli parametri koji bi dopustili ispuštanje obrađenih otpadnih voda u recipijent (vodotok).Otpadne vode gradova i naselja predstavljaju supstrat za rast i razmnožavanje velikog broja mikroorganizama jer u svom sastavu sadrže spojeve sa ugljikom, dušikom i fosforom, te na taj način omogućavaju provedbu niza biohemijskih reakcija kao što su biološka oksidacija, nitrifikacija, denitrifikacija i uklanjanje fosfora

2.KARAKTERISTIKE POSMATRANOG PODRUČJA

Grad Velika Kladuša je administrativni centar općine Velika Kladuša, jedna je od osam općina u Unsko-sanskom kantonu u Sjevero-zapadnoj Bosni i Hercegovini. Nalazi se otprilike 340 km od glavnog grada Sarajeva. Grad datira iz 1280 godine, i još uvijek postoji stari grad sagrađen na brdu zapadno od grada. Općina leži na brdovitom regionu između Grmeč planine 80 km južno, i niske Savske ravni 50 km sjevero-istočno. Nadmorska visina varira između 130 m u dolinama do 350 m na vrhovima planina. Zemlja je uglavnom poljoprivredna (67% zemljišta), sa žitom i voćnim usjevima i stočarstvom. Strmije strane i vrhovi brda su šumovita (27% zemljišta), niže padine se obrađuju, a doline su sklone plavljenju i koriste se kao pašnjaci.

Povoljni faktori koji će uticati na razvoj lokalne privrede uključuju: položaj grada kao "kapija" za Hrvatsku, dobra cestovna i vodoopskrbna infrastruktura, poljoprivredni potencijal regije, prirodni resursi regije, uključujući minerale i termalna izvorišta, progres privatizacijom i rehabilitacijom napuštenih proizvodnih preduzeća.

2.1. Vodosnabdjevanje općine Velika Kladuša

Općina Velika Kladuša se snabdjeva vodom za piće sa izvorišta Kvrkulja, Dabravine-I i II, Šumatac, Slapnica i Zborište. Vodovodnim sistemom upravlja JKP" Vodovod i kanalizacija"d.o.o. Velika Kladuša. Tarife za usluge vodosnabdjevanja su različite i one su za 1 m^3 vode 0,90 KM za fizička lica, a 1,80 KM za pravna lica.Pokrivenost općine vodosnabdjevanjem je 98 %. Broj korisnika gradskog vodovodnog sistema je 5358, a broj korisnika koji su priključeni na druge zasebne vodovodne sisteme je 6639. Ukupna dužina vodovodne mreže iznosi 620748 km. Gubici u vodovodnom sistemu su u prosjeku 53 %. Na području općine postoji 20 izgrađenih rezervoara ukupne zapremine 13.000 m^3, 8 pumpnih stanica (na izvorištima) i 8 prepumpnih stanica. Ukupna godišnja proizvodnja vode iznosi 3.710.919 m^3. Vodosnabdjevanje je kontinuirano tokom 24 sata, prati se telemetrijski iz dispečerskog centra.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1. Mjerenja parametara kakvoće otpadne vode u zimskom periodu

Tabela 1: Rezultati ispitivanja otpadnih voda u zimskom periodu

PARAMETAR	Mjerna Jedinica	Zagrad rijeka Grabarska blizu izvora	Rijeka Grabarska iza saniteksa - kod klaomice	Rijeka Glina most Plazikur	Ušće Kladušnice u Glinu	Ušće Grabarske u Kladušnicu	Ušće Kvrkulje u Kladušnicu	Polje-Kladušnica poslije ind zone	Polje-Kladušnica kod Čejvanskog mosta
		1	2	3	4	5	6	7	8
Temperatura vode	°C	12,3	12,6	12,7	12,9	13,9	13,6	13,8	13,7
pH	-	8,05	8,95	8,86	8,21	8,1	7,82	8,01	7,99
El.provodljivost	µS/cm	$471^{12,9}$	$671^{12,4}$	$461^{12,6}$	$551^{12,9}$	$539^{13,9}$	$475^{13,6}$	$665^{13,9}$	$599^{13,7}$
Rastvoreni kisik	mg/l	7,82	**4,79**	6,76	6,79	7,36	**5,25**	**5,74**	6,34
Uk. susp materije	mg/l	123	60	180	75	684	120	425	352
HPK	mg/lO_2	7	10	7	9	13	16	9	8
BPK_5	mg/lO_2	0,9	1,2	0,6	1,2	2	3,8	1,1	0,9
Ukupni fosfor	mg/l	0,052	0,046	0,045	0,026	0,024	0,042	0,019	0.057
Amonijum -NH_4^+	mg/l	0,079	0,099	0,103	0,112	0,04	0,199	0,056	0,067
Nitriti - NO_2	mg/l	0,167	0,099	0,103	0,079	0,102	0,045	0,023	0,037
Nitrati - NO_3	mg/l	7,053	5,685	7,429	4,743	3,452	8,127	4,246	5,934
Isparni ostatak	mg/l	262	206	232	234	422	198	134	208
Pepeo	mg/l	106	76	88	88	186	82	78	90
Sulfati	mg/l	27,232	13,23	12,312	7,225	14,13	17,452	10,014	12,125
Hloridi	mg/l	6,887	4,331	5,472	6,215	8,128	7,257	9,452	4,425

3.2.Mjerenja parametara kakvoće otpadne vode u ljetnjem periodu

Tabela.2: Rezultati ispitivanja u ljetnom periodu

PARAMETAR	Mjerna Jedinica	Zagrad rijeka Grabarska blizu izvora	Rijeka Grabarska iza sanitetska - kod klaonice	Rijeka Glina most Plazikur	Ušće Kladušnice u Glinu	Ušće Grabarske u Kladušnicu	Ušće Kvrkulje u Kladušnicu	Polje-Kladušnica poslije ind.zone	Polje-Kladušnica kod Cejvanskog mosta
		1	2	3	4	5	6	7	8
Temperatura vode	°C	17,3	17,6	16,7	16,9	18,9	17,6	17,8	17,7
pH	-	8,05	8,95	8,86	8,21	8,10	7,82	8,01	7,99
El.provodljivost	µS/cm	$471^{12,9}$	$671^{12,4}$	$461^{12,6}$	$551^{12,9}$	$539^{13,9}$	$475^{13,6}$	$665^{13,9}$	$599^{13,7}$
Rastvoreni kisik	mg/l	7,82	**4,79**	6,76	6,79	7,36	**5,25**	**5,74**	6,34
Uk. susp materije	mg/l	112	104	187	94	326	271	431	452
HPK	mg/lO_2	12	10	21	14	17	28	16	13
BPK_5	mg/lO_2	1,8	1,2	4,4	2,7	3,9	6,3	3,2	1,9
Ukupni fosfor	mg/l	1,056	1,488	1,443	0,367	0,873	0,987	0,933	0,270
Amonijum $-NH_4^+$	mg/l	0,053	0,094	0,060	0,081	0,154	0,075	0,094	0,021
Nitriti - NO_2	mg/l	0,898	0,315	0,732	2,154	0,453	0,097	0,248	0,116
Nitrati - NO_3	mg/l	2,931	0,171	3,313	3,891	4,641	6,598	4,530	3,694
Isparni ostatak	mg/l	234	326	345	218	312	198	167	302
Pepeo	mg/l	112	154	131	97	138	84	63	134
Sulfati	mg/l	19,706	17,096	30,581	16,322	16,754	31,422	16,656	15,541
Hloridi	mg/l	4,406	9,870	4,825	4,855	3,835	9,292	3,261	2,435

3.3. Odabir tehnologije pročišćavanja otpadnih voda

1. Ulazni podaci za projektiranje

    1.1. Hidrauličko opterećenje UPOV-a
    1.2. Organsko opterećenje UPOV-a

2. Zahtjevi propisa

3. Zahtjevi obzirom na karakteristike recepijenta

4. Potrebni stupanj prečišćavanja i potreba za kakvoćom mulja

5. Karakteristike otpadne vode

6. Moguća tehnološka rješenja

7. Analiza varijanti (Multikriterijska analiza)

Pri izboru tehnologije potrebno je voditi računa o stepenu složenosti rada postrojenja i razmotriti varijantu koja ne iziskuje prevelike pogonske troškove i složen sistem upravljanja i održavanja. Princip da se odmah opredjelimo za sistem prečišćavanja u postupku sa aktivnim muljem

treba uvažiti, te kod postavljanja varijanti najprije izvršiti grubu eliminaciju pojedinih rješenja opisno, a zatim definirati dvije do tri osnovne varijante koje treba analizirati.

Tehnologije pročišćavanja koje ću predstaviti u ovom prijedlogu rješenja pružaju širok spektar preklapanja kakvoće efluenta. Navedeni rezultati pokazuju da postoji nekoliko faktora koje se mora uzeti u obzir prilikom odabira tehnologija obrade za zasebne primjene: karakteristike influenta, izlazne granice navedene u dozvoli, pouzdanost tretmana i pouzdanost potrebna da se dosljedno postižu parametri pročišćavanja iz dozvole, fleksibilnost i prilagodljivost sistema, operativnost, energetska učinkovitost, kapitalni troškovi, troškovi pogona i održavanja, potencijal za buduće regulatorne mjere, kao i fizičkih ograničenja (veličina objekta, zemljišta, dostupnost, itd.).

Tabela 3: Opis analiziranih tehnologija obrade otpadnih voda sa opaskama

Red. br.	Opis kriterija	Tehnologija 1	Tehnologija 2	Tehnologija 3	Opaske
	Tip procesa	SBR 16.400 PE konvencionalni u otvorenim bazenima i proširenje do 25.000 PE	SBR patentirani u zatvorenim metalnim rezervoarima 10 m visine	SBR konvencionalni u otvorenim bazenima	Tip procesa u tehnologiji br.2 je gotovo nepoznat u Europi i ima različit pristup, ne samo biološkog tretmana, nego i mehaničkog i tretmana mulja..
	Karakteristike otpadne vode	COD/BOD 5 400/800 mg/l	COD/BOD 5 600/1200 mg/l	COD/BOD 5 400/800 mg/l	Ulazne karakteristike otpadnih voda su iste i trebaju biti definirane na temelju analiza ili standarda, te kao takve vrijede za svaku varijantu.
	Primjenljivost procesa	Bez ograničenja komunalne i industrijske Zajednički tretman	Komunalne otpadne vode	Komunalne otpadne vode	Sve industrijske otpadne vode moraju prvo na predtretman a onda na gradski uređaj.
	Pomoćni procesi	Filteri zraka	Nema	Filteri zraka	Nije obavezno. Mogu se primjeniti u svakoj varijanti, po zahtjevu investitora.
	Pouzdanost	Visoka i osigurava siguran rad uz redovito održavanje.	Dobra	Srednja	Pouzdanost se dokazuje referencama, a ovisi od održavanja.
	Automatizacija	Scada u tri sklopa i potpuno automatizirana Spremanje rada	Automatizacija sa povratnom spregom. Wireles upravljanje.	Poluautomatiziran rad	SBR je većinom praćen putem web aplikacije/SCADA. Stepen automatizacije

Ovakav pristup odabira tehnologije je potpuno osnovan, uobičajen i ima smisla. Moraju se ispoštovati procedure kojima se najprije radi idejno rješenje. Kroz idejno rješenje obrađuje najmanje tri varijante (i to različite) potpuno ravnopravno, na temelju jedinstvenog proračuna kapaciteta i opterećenja postrojenja. Proračuni i dimenzioniranja se rade za svaku varijantu i svaka se računa na isti ulaz i iste uvijete za prečišćenu vodu. Za svaku varijantu se rade dispozicije, tehnološke šeme, uzdužni profili (na temelju hidrauličkog proračuna po toku vode i toku mulja), te premjer i predračun iz čega proistekne investicijska vrijednost postrojenja i ostali uvjeti. Za svaku varijantu se mora uraditi proračun pogonskih troškova postrojenja sa prikazom utroška el. energije, troškova hemikalija, odvoza otpada i mulja, te pogonskog osoblja.

3.4. Multikriterijska analiza

U rijeku Kladušnicu i njenu pritoku, rijeku Grabarsku se ulijevaju oborinske i otpadne vode iz grada Velika Kladuša. Rijeka Kladušnica se ulijeva u Glinu koja čini granicu između BiH i Hrvatske. Rijeke prirodno prate vijugavi smjer, ali dijelovi ovih rijeka su ispravljeni ili regulisani.

Predložena lokacija se nalazi nizvodno od grada na lijevoj obali rijeke Kladušnice u blizini ušća sa rijekom Glinom, otprilike 3 km od grada. Potrebna površina za PPOV je 2 ha. Lokacija za pogon je odgovarajuća s obzirom na osnovnu infrastrukturu, pristup cesti, vodoopskrbi, telefonu i struji. Međutim najbliži receptori se nalaze blizu lokacije- na udaljenosti od samo 250 m i 700 m od granice sa Hrvatskom. Svakako, ispitivanje područja je potvrdilo da se ne može naći bolja lokacija koja je dovoljno udaljena od Velike Kladuše i da se nalazi u teritoriji Bosne i Hercegovine.

Predloženo zemljište je prekriveno grubim travnjakom, i nema neku posebnu ekološku, estetsku, kulturnu i poljoprivrenu vrijednost. Periodično je poplavljena. Rijeke Kladušnica i Glina su okružene zelenim poljima i grmljem sa tipičnom travnatom vegetacijom, koja se čini zdravom i neobičnom. Da bi se omogućila zaštita od plavljenja lokacije, projektom je obuhvaćena i rehabilitacija riječnog korita rijeke Kladušnice sve do ušća sa rijekom Glinom. Neophodno je povisiti nivo zemlje sa trenutnog nivoa od 135.00 asl na 136.00 asl na cijeloj površini od 1.2 ha. Općina Velika Kladuša je potvrdila da ova lokacija nema neku posebnu vrijednost očuvanja u smislu njene flore i faune ili cjelokupnog ekosistema.

Tabela 4: Pojednostavljena višekriterijska analiza

Parametar	**Tehnologija br.1**	**Tehnologija br.2**	**Tehnologija br.3.**
Stabilnost kakvoće efluenta	4	5	4
Količina viška mulja	4	5	4
Jednostavnost izvedbe	4	3	2
Jednostavnost nadogradnje	5	2	4
Jednostavnost upravljanja	5	4	3
Jednostavnost održavanja	5	3	2
Mogućnosti upravljivosti	4	4	4
Stabilnost procesa vezana uz varijacije protoka	4	4	5
Stabilnost procesa vezan uz rad u zimskom periodu, umjesecima	4	3	4
Efikasnost rada u slučaju kvara ključnog dijela opreme	4	3	1
Mogućnost pojave neugodnih mirisa	4	4	4
Potreba za stručnom radnom snagom	5	4	2
Zauzeće prostora za obradu voda	4	5	1
Površina za obradu mulja	4	4	4
Pouzdanost tehnologije	5	4	4
Ukupno	**654**	**57**	**52**

4. ZAKLJUČAK

-Na osnovu istraživačkog rada u toku jedne kalendarske godine odnosno ispitivanja utjecaja tereta opterećenja voda na odabir tehnologije za obradu, i nakon rasprave i opaski na sve tipove uređaja za prečišćavanje otpadnih voda može se konstatirati da bi najbolja i najadekvatnija tehnologija za grad Veliku Kladušu bila tehnologija br.1.

- Kao što je vidljivo, u provedbi ovakve analize došlo je do značajnijeg odmaka određene tehnologije s obzirom na kakvoću od druge dvije tehnologije. Očekivano je najkvalitetnija SBR tehnologija, koja je i najskuplja. Stoga kao glavni kriterij ostaje onaj financijski. Iskustva govore da se u fazi izbora korisnik mora osvjedočiti glede performanci razmatrane tehnologije prečišćavanja otpadnih voda i to uz pomoć vanjskih neovisnih suradnika. Problem pročišćavanja otpadnih voda nije samo financijski već etički i moralni.

- Nakon razmatranja svih pomenutih faktora i okolnosti te značajnog iskustva svih uključenih suradnika na ovom projektu možemo preporučiti izbor: **TEHNOLOGIJU br. 1 - odnosno SBR 16.400 PE i proširenje DO 25.000**
- Tehnologija br.1. primjenjena je u izgradnji preko 200 postrojenja za pročišćavanje industrijskih i komunalnih otpadnih voda. Često to rade istovremeno.
-Ta postrojenja kontinuirano rade i više od 20-ak godina bez ikakvih zastoja i remonta smještena u centrima europskih gradova.
-Potpuno automatiziran rad i učinkovita strategija upravljanja osigurale su i da ova tehnologija učinkovito radi i tijekom zime, iznimno hladne zime, kada bi većina prečistača drugih tehnologija imali nerješive probleme.

5. LITERATURA

1. Andersson J. L., Bastviken S. L., and Tonderski K. S.: *Free water surface wetlands for wastewater treatment in Sweden: Nitrogen and phosphorus removal.* Water Science and Technology 51, 2005
2. Đukić A., .Babić B, Ljubisavljević D.:*Prečišćavanje otpadnih voda*,Beograd, R. Srbija,2004
3. Vučijak B., Ćerić A., Silajdžić I., Midžić Kurtagić S.:*Voda za život: Osnove integriranog upravljanja vodnim resursima,* Sarajevo, BiH,2011
4. Hrvatske vode - pravna osoba za upravljanje vodama (http://www.dw.de/odvajanje-fosfora-iz-otpadnih-voda). Pristup stranici: 25. juni. 2014.
5. Hrvatske vode - Uređaj sa biološkim prokapnikom (http://www.proton.hr). Pristup stranici: 18. august. 2014.
6. Jahić M.:*Kondicioniranje voda: priprema vode za piće i prečišćavanje zagađenih voda,* Sarajevo, R.BiH, 1990
7. Jahić M.:*Urbani vodovodni sistemi*,Beograd. R. Srbija,1988

PRILOG ISTRAŽIVANJU UTICAJA OTPADNIH VODA PORIJEKLOM SA GOVEDARSKIH FARMI NA OKOLIŠ

Husein Vilić, Refik Šahinović, Nermin Pračić, Emir Mujić, Albin Selman
Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet, Luke Marjanovića bb,

Ključne riječi: otpadne vode, govedarske farme, zaštita okoliša

SAŽETAK:

Organizacija govedarske proizvodnje podrazumijeva uzgoj grla na farmama značajnog kapaciteta. U većini govedarskih farmi na području USK-a, prisutna je tehnologija tzv. tečnog izgnojavanja, a kojim se urin, feces, ostaci hrane kao i sredstva za pranje, hidrauličkim putem privremeno deponuju i zbrinjavaju u bazene. U tekućem gnoju žive mikroorganizmi koji u anaerobnim uslovima razgrađuju organske komponente, a pri tom procesu nastaju štetni plinovi kao što su H2S (sumporvodik), CO2 (ugljen dioksid), NH3 (amonijak) i CH4 (metan). Ovako skladišten tečni gnoj i otpadne vode vraćaju se u najvećem procentu u proizvodni ciklus tj. koriste u biljnoj proizvodnji. Najvećim djelom se ove vode koriste u predsjetvenoj pripremi zemljišta i tokom vegetacije. Međutim, ako se pravilno ne zbrinjavaju i koriste tekući gnoj i otpadne vode sa govedarskih farmi, ono ima štetan uticaj na okoliš kako u pogledu onečišćenja zraka, izvorišta vode za piće tako i zemljišta. Dosadašnja istraživanja na govedarskim, ali i drugim farmama nalazila su svoj smisao u pravcu smanjenja štetnog uticaja ovih nus proizvoda. Autori navode da se štetan uticaj može umanjiti razblaženom otpadnom vodom u odnosu 1:6 ako se koristi u toku vegetacije kao i samo korištenje otpadne vode kroz predsjetveno zalijevanje koncentrovanom vodom. Rezultati navedenih istraživanja pokazuju da se korištenje otpadnih voda sa govedarskih farmi može koristiti i u procesu navodnjavanja kao dopunskim ili kao jedinim hranivima, a da pri tom je vrlo važan i značajan efekat zaštite životne sredine tj. rješavanje problema nagomilanih otpadnih voda.

1. UVOD

Kao rezultat velike ekspanzije u razvoju poljoprivredne proizvodnje, kako u svijetu tako i kod nas, prisutna je i velika proizvodnja otpadnih voda sa stočarskih, a prije svega, govedarskih farmi. Neke od otpadnih voda se nakon određenih tretmana upotrebljavaju u navodnjavanju u područjima gdje vlada oskudica vode dobrog kvaliteta,te predstavlja jedno od mogućih rješenja. Za navodnjavanje se se najčešće koriste komunalne otpadne vode i otpadne vode iz poljoprivrede. Ono što je još bitno napomenuti jeste da mnoge zemlje ponovnu upotrebu otpadnih voda uključuju kao vrlo važan segment u planiranju korištenja i održavanja svojih vodnih resursa. Sa aspekta korištenja otpadnih voda sa stočarskih, a posebno govedarskih farmi u poljoprivrednoj proizvodnji, generalno možemo zaključiti da je ono poljoprivredno i ekonomski opravdano ali se mora posvetiti posebna pažnja što minimalnijim nepovoljnim uticajima kako na zdravlje ljudi, tako i na okoliš odnosno životnu sredinu.

2. KARAKTERISTIKE OTPADNIH VODA SA GOVEDARSKIH FARMI

Kada su u pitanju otpadne vode iz poljoprivrede one uglavnom obuhvataju one sa stočarskih farmi, a naročito govedarskih. Njihova tehnologija podrazumijeva intenzivnu upotrebu vode, čime se stvaraju velike količine otpadnih voda. Otpadne vode sa govedarskih farmi su alkalne sa izraženim mineralnim i organskim opterećenjem. Naročito se ističu visoke koncentracije hlorida, natrijuma i amonijum jona, a što je uglavnom rezultat aktivnosti u proizvodnom procesu, ali i uslova transporta i dužine vremena koje otpadne vode provedu u bazenima **(Belić i sar. 2002)**. Također, otpadne vode sa govedarskih farmi sadrže i značajne količine, za biljnu proizvodnju, hranjivih materija kao što su azot, fosfor i kalij **(Belić i sar. 1995)**. Zemljište predstavlja i vrlo značajan filter za otklanjanje patogenih mikroorganizama koji se unose otpadnim vodama sa govedarskih farmi. **Chang i sar. (1995)** su izradili uputstvo za upotrebu tretiranih otpadnih voda i muljeva u poljoprivredi, a u svrhu zaštite zdravlja ljudi i okoliša. **Vajagić (1989)** navodi da se u otpadnim vodama sa stočarskih farmi mogu naći korisne i štetne materije.

Osnovne korisne materije kao sastavni dijelovi otpadnih voda sa govedarskih farmi su: organske materije, azot, fosfor, kalij, sumpor, kalcij, magnezij, željezo, mikroelementi, dijelovi mikroflore i mikrorfaune. Od štetnih materija koje se nalaze u otpadnim vodama sa govedarskih farmi su: neki teški metali, patogeni mikroorganizmi, ostaci sredstava za dezinfekciju i čišćenje, pjena itd. Kao što je navedeno, u tekućem stajskom đubrivu žive i mikroorganizmi koji u anaerobnim uslovima razgrađuju organske komponente, pri čemu nastaju štetni plinovi kao što su: sumpor vodonik (H_2S), ugljen dioksid (CO_2), amonijak (NH_3) i metan (CH_4). Proizvodnja navedenih plinova je uslovljena aktivnošću mikroorganizama u stajskom đubrivu, pa tako pri visokim temperaturama i većem učešću organskih komponenti se povećava i proizvodnja plina. Vrlo je važno poznavanje osnovnih karakteristika navedenih plinova jer usljed neznanja i nepridržavanja mjera sigurnosti mogu uzrokovati značajne zdravstvene tegobe, oštećenje organizma kao i okoliša.

2.1. Sumprovodonik (H_2S)

Predstavlja najotrovniji i najopasniji plin u tekućem đubrivu, pa samo jedan udisaj kontaminiranog zraka može dovesti do smrti ili trajne kome. Mješanjem ili ispuštanjem tekućeg đubriva plin odlazi u zrak karakterističnog mirisa, bezbojan, te se može primjetiti u niskim koncentracijama po tipičnom mirisu na truhla jaja. Ovaj plin je nemoguće izbjeći na govedarskim farmama ali se ventilacijom, dovodom sviježeg zraka mogu spriječiti štetne koncentracije. Prije ulaska i bazene i kanale prilikom izđubravanja, potrebno je provesti sve neophodne sigurnosne mjere, kao i orjentacijsko mjerenje koncentracije H_2S.

2.2. Ugljen dioksid (CO_2)

Ovaj plin je jedan od stakleničkih plinova koji se također nalazi u tekućem đubrivu. To je bezbojan plin, bez mirisa, ne gori, teži od zraka pa se nalazi iznad bazena u sloju. Djeluje na centar za disanje te tako paralizira isti, a osobi otrovanom ovim plinom je potrebno na svježem zraku dati tzv. umjetno disanje. Veće koncentracije CO_2 od 6% su opasne po život, dok manje od 6% uzrokuju nesvjesno stanje jedinke. Pošto je ovaj plin teži od zraka, može se izbaciti iz prostorija samo aktivnom ventilacijom.

2.3. Amonijak (NH_3)

To je bezbojan plin, lakši od zraka, ne gori, oštrog i neugodnog mirisa, vrlo štetan za okoliš, otrovan u većim koncentracijama, nadražujućeg je i korozivnog djelovanja. U koncentraciji od 1,5-2,5 g/m3 djeluje letalno po život već nakon 30-60 minuta. Ima vrlo poznat neugodan miris na konjsku mokraću

pa ga je lako prepoznati, a za razliku od njega ostali navedeni plinovi i metan, nemaju taj upozoravajući neugodan miris.

2.4. Metan (CH4)

Ovo je najlakši plin od svih koji nastaju iz tekućeg đubriva. Ubraja se u stakleničke plinove, ali ima znatno veći potencijal od CO2. Nezavisno od pokretanja tekućeg đubriva, bakterije ga stalno proizvode i izlučuju u okoliš, te vrlo brzo odlazi u atmosferu. U velikim koncentracijama od 4,5% volumena zraka samo mala iskra može izazvati eksploziju smjese metana i zraka. Protiv previsokih koncentracija metana pomažu dovoljne velike i pravilno postavljene ventilacijske rešetke.

2.5. Pjena

Pjena koja nastaje u tekućem đubrivu može biti vrlo opasna za životinje koje u stajama borave na rešetkastom podu, ali direktno ne uzrokuje trovanje istih. Ukoliko dođe do prevelikog stvaranja pjene i ako pređe nivo rešetki u staji, tada može doći do klizavosti poda što u konačnosti izaziva nesigurnost kod životinja, stres pa čak i ozbiljne povrede pri padu. Za stvaranje pjene u farmama najodgovorniji su višak energije i proteina u hrani, jer u stajnjak dolaze spojevi koji su bogati energijom, koji fermentiraju slično kao i u bioplinskom postrojenju. Na taj način, usljed visokog stepena viskoznosti tekućeg đubriva, ne pucaju mjehurići plina već se stvara sloj pjene. Ovaj problem se najviše odražava na uzgajivače tovne junadi.
Pri manipulaciji sa tekućim đubrivom i otpadnim vodama sa govedarskih farmi javljaju se i neke vrlo značajne opasnosti i to:
1. Opasnost pri naglom pomicanju stajskog đubriva nakon dužeg perioda mirovanja, naročito ako se probija postojeći sloj koji pliva na površina-npr. kod mješanja đubriva, homogeniziranja i sl.
2. Opasnost pri otvaranju zatvorenih skladišta za tekući gnoj.
3. Opasnost od stvaranja velike količine pjene pri čemu je otežana manipulacija s istom.
4. Opasnost od nakupljanja na zemljištu i u nižim dijelovima u velikim koncentracijama pri čemu treba voditi računa prilikom sagibanja.

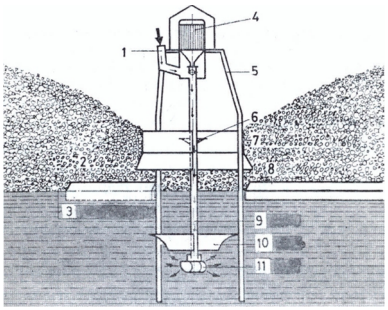
3. PRAVCI USPJEŠNOG NAVODNJAVANJA OTPADNIM VODAMA

Dva su osnovna pravca koji predstavljaju motive za primjenu otpadnih voda, kako kod nas tako i u svijetu:
1. Rješavanje nagomilanih ekoloških problema
2. Korištenje otpadnih voda u slučaju nedostatka čiste vode
Područja u kojima se ponovnom upotrebom otpadnih voda rješavaju ekološki problemi, određena je tijesnom povezanošću biljne i stočarske proizvodnje, a što u konačnosti garantira njihovu upotrebu. Ovakav način upotrebe otpadnih voda i njihovo vraćanje u sistem poljoprivredne proizvodnje je već odavno u praksi mnogih razvijenih zemalja kao što su: Belgija,Holandija, Švicarska i dr.
Uspješno navodnjavanje otpadnim vodama slijedi uslove konvencionalnog navodnjavanja,pri čemu u obzir moraju biti uzeti i dodatni zahtjevi vezani za zaštitu zdravlja kao i faktori životne sredine. Međutim, da bi korištenje otpadnih voda u navodnjavanju poljoprivrednih površina bilo što uspješnije moraju se zadovoljiti i određeni uslovi:
1. Primjena izračunate količine otpadnih voda,
2. Prihvatljiv kvalitet otpadnih voda,
3. Pravilno određeno vrijeme zalijevanja,
4. Izabrana odgovarajuća metoda navodnjavanja,
5. Spriječeno akumuliranje soli u zemljištu,
6. Održavanje optimalnog nivoa hranjivih materija potrebnih biljkama u uzgoju

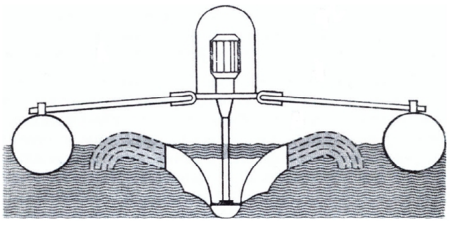
Sam uspjeh u korištenju otpadnih voda sa govedarskih farmi, kada je u pitanju biljna proizvodnja, zavisi i od:
1. Strategije koja definiše cilj dobijanja optimalnih prinosa traženog kvaliteta,
2. Očuvanja plodnosti i ostalih osobina zemljišta kao i
3. Obezbjeđenja zaštite životne sredine.

4. NAČINI UKLANJANJA TEKUĆEG ĐUBRIVA (GNOJNICE) IZ FARMI DO BAZENA

Gnojnica je smjesa mokraće, manjih ili većih količina vode i fecesa, koja kroz rešetkaste podove otiče u podzemne bazene, gdje se skladišti. Dnevne količine proizvedene gnojnice zavise najviše od količine dodane vode. Tako jedna mliječna krava proizvede dnevno oko 40-90 litara gnojnice. Bazeni za prihvat gnojnice trebali bi biti zapremine za najmanje 5-6 mjeseci skladištenja. Zapremina bazena po uvjetnom grlu za krave iznosi 5,5 m³, dok za ostale vrste domaćih životinja iznosi: za konje 3,0 m³, za ovce 3,7 m³ i za svinje 7,3 m³.
Uklanjanje gnojnice iz staje do bazena (recipijenta) može biti riješeno dvojako:
1. Najcešće je samostalno otjecanje (otplavljivanje) po kanalima ispod rešetki, stoga nije potrebna nikakva energija, ali je povećan sadržaj štetnih plinova (amonijak) i vlage u stajskom zraku. Nagib kanala za otjecanje gnojnice je 3%.
2. Uz pomoć strugača (skrejbera), ali je za to potrebna energija i oprema (strugač, lanac i elektromotor). Gnoj se iz staje uklanja svakodnevno, pa su negativni utjecaji za mikroklimu znatno manji. Širine kanala ispod rešetki su različite, ovisno o vrsti i kategoriji životinja. Za bikove na djelomično rešetkastom podu širina kanala je 80 cm, u stajama za slobodno držanje goveda je 2 m, a pri tovu junadi na rešetkastom podu je 4 m.
Aerobna razgradnja gnojnice je pomoću prirodne difuzije kisika. Za aeraciju se koriste dubinski (slika 1.) ili površinski (slika 2.) ozračivači (aeratori).



Slika 1: Dubinski mješač - ventilator za aeraciju gnojnice s dijelovima: 10-rotor, 11-ubacivač zraka i 6-sjekač pjene.



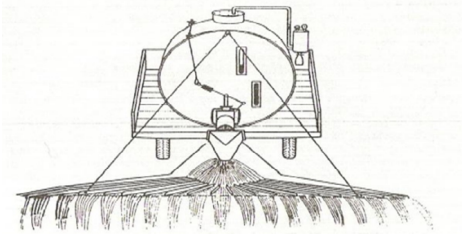
Slika 2: Tip površinskog rotora za aeraciju gnojnice

Separiranje tekućeg gnoja centrifugiranjem na kruti i tekući dio je skup način rješavanja problema otpadnih tvari na farmi. Gnojnica se skuplja u malim recipijentima uz dodavanje hemikalija i svakodnevno centrifugiranje. Rezultat je čista voda i mulj sa 65 % suhe tvari.

5. NAČINI IZGNOJAVANJA TEKUĆEG ĐUBRIVA (GNOJNICE) IZ BAZENA DO POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA I U ZEMLJIŠTE

S unaprijeđenjem tehnologije u govedarstvu, sve češće se susrećemo s problemima spremanja, pumpanja, transporta i upotrebe tekućeg stajskog gnojiva. U razvijanju mehanizacije izvoženja tekućeg gnoja treba istaknuti slijedeće:
1. Da se smanji širenje neugodnih mirisa u okolini
2. Da se sačuvaju hranjivi i drugi sastojci u tekućem gnoju za prehranu bilja
3. Da se razviju jeftiniji i produktivniji postupci

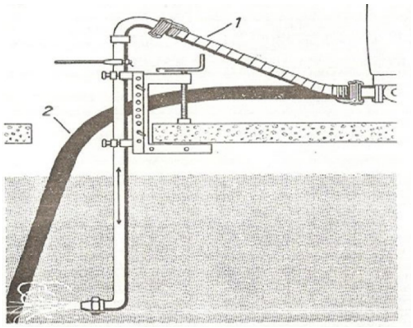
Danas se upotrebljavaju različiti razdjeljivači gnojovke: s jednog mjesta gdje se gnoj razbacuje okretanjem vodoravne ploče s lopaticama ili putem razdjelnih žlijebova ili cijevi (Slike 3. 4. 5. i 6.)



Slika 3: Razdjeljivač tekućeg gnoja putem žlijebastih cijevi

Slika 4: Uređaj za polaganje gnojnice u trake po površini zemlje

Slika 5: Travnjak na kojem je tokom ljeta injektirana gnojovka



Slika 6: Cijevi za pumpanje gnojnice i za miješanje gnojnice pritiskom zraka iz rezervoara

Zagađivanje okoliša uvelike se smanjuje izbacivanjem gnojnice blizu zemlje i to oko 20 cm od zemlje pomoću malih pločica za razbacivanje mlazova. Tako se postiže vrlo velika ravnomjernost po cijeloj površini zemlje, a ovako razdjeljeni tekući gnoj se mora zaorati najkasnije u toku 24 sata.

6. ZAKLJUČAK

U cilju racionalnog upravljanja raspoloživim resursima neophodno je, gdje je to god moguće, otpadne vode sa govedarskih farmi odložiti na i u zemljište pomoću savremene mehanizacije. Pri tom ovakve radnje treba smatrati kompleksnom mjerom sa ciljem smanjenja deficita vlage u zemljištu, dodavanja hranjiva i zaštite životne sredine. Mogućnost primjene otpadne vode sa govedarskih farmi za navodnjavanje je uslovljeno, prije svega, njihovim sastavom. U cilju zaštite zemljišta koje je navodnjavano otpadnom vodom kao i dobijanja prinosa gajenih biljaka potrebnog kvaliteta, neophodna je stalna i kontinuirana kontrola hemijskih i mikrobioloških osobina. Da bi se smanjila emisija štetnih plinova iz tekućeg gnojiva potrebno je povećati iskoristivost hrane jer se time smanjuje količina stajskog gnoja po grlu. Također, učinkovito korištenje vode na farmi smanjuje volumen gnojnice.

7. LITERATURA

[1] Belić A., Belić S. (1995): *Use of Agricultural Wastewater for Irrigation-Necessity and Possibility*, 2nd International Symposium on Wastewater Reclamation and Reuse, 36, Iraklio, Grece.
[2] Belić S., Belić A., Jarak M. (2002): *Mogućnost korištenja otpadnih voda sa svinjogojskih farmi u održivoj poljoprivrednoj proizvodnji.* "Savremena poljoprivreda", vol.51, 3-4, str. 389-391. Novi Sad.
[3] Chang A.C., Page A.L., Asano T. (1995): *Developming Human Health-Related Chemical Guidelines for Reclaimed Wastewater and Sewage Sludge Applications in Agriculture*, WHO, Geneve, Suisse.
[4] Vajagić A. (1989): *Otpadne vode stočnih farmi I njihova upotreba u cilju zaštite životne sredine*, 97-102, Vode Vojvodine 17, Novi Sad.
[5] http://www.apcp.hr
[6] www.bosniafarma.ba (nitratna direktiva (91/676/EEZ)-zahtjevi za provedbu)

UTJECAJ RADIOAKTIVNOG ZRAČENJA NA ČOVJEKA I OKOLINU

Hana Demirović-Mušanović[1], Omer Demirović[2]
[1]Visoka zdravstvena škola, Dr.Irfana Ljubijankića, 77000 Bihać, hana_demirovic@hotmail.com
[2] Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Dr. Irfana Ljubijankića bb, Bihać, tfbomerd@yahoo.com

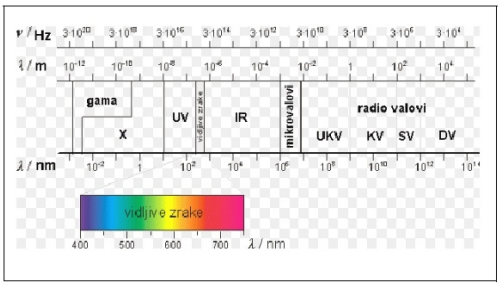
Ključne riječi: zračenje, UV zrake, melanom, stakleniči plinovi, UV-C tehnologija

SAŽETAK:

Usporedno sa značajnijim globalnim promjenama Zemljine atmosfere i većoj zabrinutosti svijeta za okolinske oscilacije, porasli su interesi za sigurnost ljudi, a time i za zaštitu od svih vrsta zračenja. Znanstvena istraživanja, pogotovo iz područja medicine, ukazala su do kakvih razmjera postoji mogućnost štetnog utjecaja naročito UV zračenja. Dodatne probleme može da čini primjena jonizirajućeg zračenja u proizvodnji i očuvanju zdravstveno bezbjedne hrane.

1. UVOD

Sunčevo zračenje prestavlja energiju koja na Suncu nastaje pretvaranjem ogromnih količina vodonika u helijum. Ova energija se oslobađa i širi kroz svemir i dvomilijarditi dio dolazi do Zemlje što zadovoljava bezbjedan opstanak života na Zemlji. Sunce emituje energiju u obliku elektromagnetnih valova različitih dužina, odnosno frekvencija. Zraci manjevalovne dužine imaju veću energiju i frekvenciju i obrnuto. Oko 90 % Sunčevog zračenja je kratkovalovno sa valovnom dužinom od 300 nm do 3000 nm, dok se većina dugovalovnog zračenja nalazi u opsegu od 3.500 nm do 50.000 nm. Najveći dio energije oko 56% koja dospijeva do površine Zemlje pripada infracrvenom zračenju valovnih dužina od 780 nm do 3.000 nm, 39% vidljivom zračenju, valovnih dužina od 400 nm do 780 nm i 5% ultraljubičastog zračenjavalovnih dužina 290 nm do 400 nm. IR zračenje osjećamo kao toplotu, VIS zračenje vidimo kao svjetlost , dok UV zračenje ne možemo osjetiti.



Slika 1. Spektar elektromagnetnog zračenja [1]

2. ULTRALJUBIČASTO ZRAČENJE

Spektar UV zraačenja obuhvata nevidljivi dio elektromagnetnog zračenja valovne dužine 10-380 nm. Ovi valovi se dijele prema energiji zračenja i efektima koje izazivaju svojim djelovanjem na organizam:A (315-400 nm), B (280-315 nm) i C (200-280 nm). UV zračenje ima smrtonosan efekat za mikroorganizme, premda su to valovi sa najmanjom valovnom dužinom, ali imaju najveću energiju. Najviše su opasni valovne dužine 228-290 nm sa izraženim maksimumom na 265 nm. Razlog ovome je što zrake ove valovne dužine apsorbuju nukleinske kiseline u jedru ćelije, pri čemu dolazi do formiranja kovalentnih veza između pirimidinskih baza, usljed čega je narušeno njihovo udvajanje i time je onemogućeno razmnožavanje mikroorganizama [2].

2.1 Utjecaj UV zračenja na zdravlje ljudi

Na putu do Zemljine površine sunčevo zračenje se smanjuje, jer u atmosferi nailazi u dodir sa molekulama plinova kao i svim česticama koje lebde u zraku te dolazi do raspršivanja. Dijelovi spektra se različito raspršuje. Energija zračenja kraćih valnih duljina se jače raspršuje. Kvantna energija UV zračenja je reda veličine energije veze organskih molekula. Pošto je intenzitet i distribucija UV zračenja usko vezana za ugao incidencije (različite trajektorije kroz atmosferu) ,oni se konsekventno razlikuju dnevno , sezonski i geografski. To znači da je proporcija štetnog zračenja veća sredinom dana nego ujutro (sunčevi zraci prelaze najkraći put) , u ljeto nego zimi , na ekvatoru nego na polovima [3]. Na jačinu raspodjele Sunčeva UV zračenja također utječe:

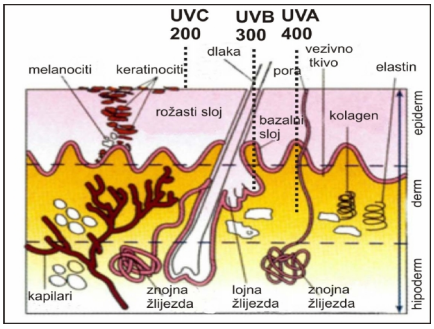
- Valna duljina UV zračenja
- Debljina ozonskog sloja i njegove vertikalne raspodjele. Ozonski sloj u stratosferi potpuno apsorbira UV-C zrake i većinu UV-B zraka tako da na Zemlju stižu UV-A zrake i malo UV-B zračenja koje je biološki opasnije.
- Apsorpcije molekula i rasipanje na molekulama zraka
- Apsorpcije, rasipanja i reflaksije prisutnih oblaka i vode.
- Refleksije sa Zemlje ovisno o vrste materijala (zemlja, trava, voda, snijeg). UV zrake prodiru i u vodu te na dubini od pola metra je oko 40 % jačina upadnog zračenja.
- Nadmorska visina (povećanjem nadmorske visine za 1000 metara udio UV zračenja raste za oko 10 do 12 %.

Količina štetnog djelovanja se povećava sa nadmorskom visinom (oko 20% na 1000 m) i gdje se sunčeva svjetlost oštro reflektira (napr.na ledu, snijegu,vodi itd).
UV zračenja čine UV-A zrake potrebne za sintezu vitamina D ,UV-B zračenje koje prodire manje u dubinu epidermusa, UV-C zračenje. Prekomjerno UV-B zračenje vodi do akutnih i kroničnih reakcija i oštećenja kao što su: crvenilo kože (eritem) ili opeklina, povećan rizik za osobe osjetljive na melanom, oštećenje očiju (konjuktivitis, katarakta). Dužem izlaganju UV-B zračenju nastaje zadebljanje kože koje se manifestira kao starenje kože. Akumuliranjem jačih doza UV-B zračenja u konačnom ishodu je vjerojatnoća pojave raka kože. Melanom je najopasniji oblik raka kože sa velikom smrtnošću. UV-C zračenje je vrlo opasno po život biljaka i životinja, ali na svu sreću potpuno ga apsorbira ozonski omotač u stratosferi. UV zračenje koje dopire do Zemljine površine ima veliku praktičnu važnost jer izaziva kemijske, biološke i druge procese. Fotokemijske reakcije koje ono izaziva na plinovima u atmosferi dovodi do stvaranja jonosferskih slojeva, pretvaranje kisika u ozon, odnosno stvaranje ozonskog omotača i na Zemlji na organskim materijama dovodi do različitih bioloških procesa. Uz pomoć UV zračenja se odvija fotosinteza, zatim se usporava rast planktona, bakterija, virusa i kao što se ubrzava degradacija plastičnih masa, guma papira itd. Zagađivanjem i akumuliranjem atmosferskih polutanata drastično se odražava na pogoršanje zdravlja ljudi.
Svakodnevni umni i fizički napor na poslu ili kod kuće iscrpljuje ljudski organizam te mu je potrebna povremena relaksacija i odmor. Najpogodnije mjesto za odmor je malo duži boravak na moru, rijeci

ili planini. Neupućeni rado prihvataju dugotrajno izlaganje na suncu, solariju i plivanju radi tamnjenja kože. Drugi opet su primorani svakodnevno boraviti duže na suncu kao profesionalni radnici. Male količine UV zračenja imaju koristan učinak na organizam ljudi , jer dolazi do sinteze D vitamina koji je potreban za rast i jačanje kostiju kao i stimulativan učinak na krvne žile. Koža dobije više pigmenata , postaje deblja i daje jaču zaštitu od bilo kakvih štetnih učinaka. Međutim, veći su negativni efekti sunčevog ozračenja. Izlaganje djelovanju UV zračenja koje dolazi sa Sunčevom svjetlosti postoji opasnost štetnog djelovanja zbog svojih genotoksičnih, mutagenih, imunoloških i kancerogenih svojstava.

2.2. Oštećenje kože

Koža je najznačajniji ljudski organ u funkciji zaštite od dodira sa okolinom i ima fiziološku funkciju zaštite koja je najviše izražena sunčevom UV zračenju. Tri su glavna sloja kože: epidermis,corium i subcentis .



Slika 2. Shematski prikaz presjeka kože [4]

UV zračenje se razlikuje po tome što je u potpunosti apsorbirano u epidermus i corium. UV-B zračenje prodire manje duboko u epidermus od UV-A zračenja (sl.2). Koža ako je pigmentabilna ona se štiti trenutačnom pigmentacijom i zadebljanjem rožnatog dijela.

3. IZLAGANJE TIJELA UTJECAJU UV ZRAKA U SOLARIJU

To je izlaganje vještačkim UV zrakama ili solarijima. Broj solarija je u svijetu u porastu. Kozmetički saloni promovišu sigurno tamnjenje jer svjetiljke u solarijima emitiraju samo UV-A svjetlo. Međutim, svjetiljke u solarijima uz UV-A svjetlo uvijek emitiraju i manji postotak UVB zraka koji su najodgovorniji za nastanak raka kože.UV-A zrake same po sebi nisu bezopasne.Procjenjuje se da one pridonose oko 10-20 % karcinogenosti sunčevih UV zraka. Doze UV-A zraka u solarijima su 2-3 puta veće nego kod sunčevog svjetla.

4. UV-C TEHNOLOGIJA ZA ELIMINACIJU MIKROORGANIZAMA I MIRISA NAMIRNICA

Radi sve viših satndarda u proizvodnim procesima prehrambene industrije upotreba UV-C svjetla postaje sve više zastupljena kao rješenje za eliminaciju mikroorganizama poput bakterija,virusa i gljivica.
UV-C svjetlo uzrokuje pucanje veza u DNK i na taj način smanjuje ukupan broj mikroorganizama u prostoru.To se postiže vrlo jednostavno ugradnjom UV-C elemenata u ventilacijski sistem za dobavu svježeg zraka.Osim visokog stepena dezinfekcije zraka, UV-C tehnologija može znatno poboljšati

stepen higijene i u drugim područjim proizvodnje i pakiranja (npr.pokretne trake u odjeljenjima za pakovanje, klaonice, mljekare, pekare, skladišta pića i voća, štale [5].

5. EFEKAT STAKLENIKA

Izraz koji se koristi za zagrijavanje planete Zemlje nastalo narušavanjem energetske ravnoteže između količine zračenja koje od sunca prima i u svemir zrači Zemljina površina. Povećanu količinu zračenja koju Zamlja ne može da emitira u svemir, nego ga atmosfera upija i postane toplija. Atmosfera Zemlje jedan dio odbija (37-39%) energije koju Sunce direktno emituje dok ostatak (manje valovne dužine) padaju na Zemlju i zagrijavaju je , a površina Zemlje potom emitira infracrvene zrake (manjih valovnih dužina) koji u normalnim okolnostima odlaze u Svemir. Međutim, ako u atmosferi postoje plinovi koji upijaju ovakvo zračenje, dolazi do povećanja temperature atmosfere. To je proces gdje toplinsko zračenje sa površine Zemlje se adsorbira u atmosferi, a adsorbiraju ga staklenički plinovi : CO_2, CH_4, HFC, N_2O, PFC, SF_6 te dolazi do ponovnog zračenja u svim smjerovima. Dio tog zračenja vraća se natrag u niže slojeve atmosfere i na Zemljinu površinu što dovodi do toga da je temperatura u tim dijelovima viša nego da dolazi samo solarno zračenje. Međutim, da ne postoje staklenički plinovi Zemlja bi bila zamrznuta planeta sa temperaturom -18^0C. Do sada je CO_2 proglašavan kao glavni krivac, čija je koncentracija u atmosferi porasla izgaranjem fosilnih goriva (uglja, nafte, plina). Međutim, zadnja istraživanja pokazuju da ugljen dioksid nije najveći uzročnik zagrijavanja ,nego da je promjena klime zadnjih dvadesetak godina najvećim dijelom uzrokovana troposferskim ozonom (O_3), metanom (CH_4), hlorofluorougljikovodicima (CFC) i vrlo sitnim česticama čađi. Efekat nastaje na sličan način kao u stakleniku gdje Sunčevi zraci vidljivog dijela ultraljubičastog dijela spektra prodiru kroz staklo i griju tlo ispod stakla. Tlo potom emituje infracrveno zračenje koje ne može proći kroz staklo, zadržava se, emitira i tlo postaje zagrijano. Zato je u staklenicima mnogo toplije nego izvan njih. Slično tome djeluju plinovi koje izbacuju dimnjaci, automobili itd. Oni formiraju omotač oko Zemlje koji propušta toplotu da prođe do površine Zemlje ali ne i da se vrati u vasionu. Na taj način Zemlja postaje sve toplija iz godine u godinu, jer se podebljava omotač oko Zemlje [6].

6. ZAKLJUČAK

Pod pojmom zračenje podrazumijeva se kako jonizirajuće (alfa, beta, gama,...) tako i nejonizirajuće (UV, elektromagnetno,lasersko) zračenje.
Čovjek je oduvijek živio u uslovima izloženosti zračenju koje potiče iz atmosfere, sa Sunca i Zemlje. Ljudi koriste zračenje u medicini, industriji i nauci. Jasno je da, pored velike koristi, zračenje može prestavljati i opasnost za ljude i životnu sredinu.Iz tog razloga je neophodno poduzimanje odgovarajućih mjera zaštite.

7. LITERATURA

[1] https://hr.wikipedia.org/wiki/Spektar_%28fizika%29, 25.06.2015
[2] http://ginderm.drljevic.net/site/index.php?option=com_content&view=article&id=58&itemid=210
[3] Ozone: Monitoring the ozone layer from space; URL: http://www.gse-promote.org /gallery/ o3hole/o3intro.html, posjećeno: 10. 07. 2007.
[4] Welsh, C. i Diffey, B.: The protection against solar actinic radiation afforded by common clothing fabrics, *Clinical and Experimental Dermatology* (1981) 6, 577-582.
[5] Gies, P.H. i sur.: Clothing and Protection Against Solar UVR: Current Status. *Journal of the Home Economics Institute of Australia* **5**(1998)2: Sunsmart Supplement S8-S11, http://www.arpansa.gov.au
[6] https://tehnologijahrane.com/enciklopedija/metod-konzerviranja-namirnica

LEGAL ASPECTS OF AIR POLLUTION REDUCTION DUE TO CAR TRAFFIC

Mirzet Husić
Faculty of Civil and Geodetic Engineering
Jamova 2
Ljubljana, Slovenia
mirzet.husic@yahoo.com

Key words: harmful emissions, traffic limitation, road traffic, motorisation rate.

ABSTRACT:

Over the recent years, modern societies have been increasingly intensifying their efforts to resolve the issues of global warming an climate change. Greenhouse gas emissions are increasing with each passing year, which is primarily due to the extremely steep increase in the emissions from road traffic, which is generally regarded as the most problem-riden area of environmental protection. Different measures are employed in the attempts to decrease emissions from road traffic. The subject of this research assignment is the consideration of legal measures in the area of road traffic, with the problem being the increasing harmful emissions from road traffic. According to the data of national statistical offices, the number of registered vehicles increases every year in the majority of EU Member States; and this number has more than doubled over the last twenty years. EUROSTAT ranks most EU Member States among societies with a high motorisation rate.

1. INTRODUCTION

This research is primarily based on the analysis and comparison of positive legal regulations in the field of transport involved in selected EU Member States legal system, which is being successfully implemented in order to fulfil the commitments undertaken under the Kyoto Protocol [1]. The Rio Earth Summit in 1992 established the momentum for recognition of global climate change. Subsequently, the Kyoto Protocol in 1994 resulted in national governments setting target of reducing CO2 emissions where road transport has contributed intensively. The Stern Report on the Economics of Climate Change (2006) suggested that developed countries like UK will need to achieve 60 – 80 per cent reduction in total emissions bay 2050 [2].

In this regard, the objective of the research assignment is to carry out an analysis of positive legal regulations in the area of traffic, including the directives of the European Union and national law, and especially the cases from the Court of Justice of the European Union in order to emphasise the role and impact of legal measures on the efforts of the society to reduce harmful emissions from traffic. Different measures are employed in the attempts to decrease emissions from road traffic. The subject of this research assignment is the consideration of legal measures in the area of road traffic, with the problem being the increasing harmful emissions from road traffic. The above clearly shows that the complexity of the topic itself coupled with environmental law inevitably requires studying the issue from the point of view of other sciences, especially sociology.

2. SOCIAL CHALLENGES ON MOBILITY

Decisions on which living arrangements should be legally regulated and whay the legal consequences are important for the society always need to consider the value-driven and sociological approach. This point of view is of special importance to representatives of sociological jurisprudence, who seek the essence of legal development in the society and its regulations. Our main problems that need to be approached are how the society and its composition influence the decisions on legal regulation, furthermore, how the society, social reasons and social interests influence the understanding and application of normative legal acts, and last but not the least, how do the rules affect the society, its relations and its development. In real life, these questions are intertwined and influence each other [3]. Legal regulation of traffic, meaning limitations, is a very sensitive area and the legal measures need to be thoroughly considered and precisely defined. Access to a reliable traffic system is of key importance to the inhabitants with a modern lifestyle, as mobility represents a basic condition for a quality life for most of them. Nevertheless, the people also acknowledge the negative effects of traffic system on the quality of life and are therefore worried. On one hand, the traffic is useful, and on the other hand, it is harmful. Resolving the dilemma of balance between the positive and negative effects of the traffic requires a lot more than just acknowledging the fact that this dilemma exists [4]. „Green“ automobiles with completely benign environmental impacts might be possible, but today they are nothing more than a pipe-dream. Yet even if they could realized and mass produced, they would remain as antagonists within a larger nightmare. In the face of growing push for „alternative“ cars and the American valuation of automobility, this paper intends to argue for diffrent path forward. The automobile and the way it is used today is at least problematic, if not criminal. This is not to say that cars or driving are inherently bad – something that many critics of automobility seem to imply – but just that they are harmful to the extent and in the fashion that are curently used [5].

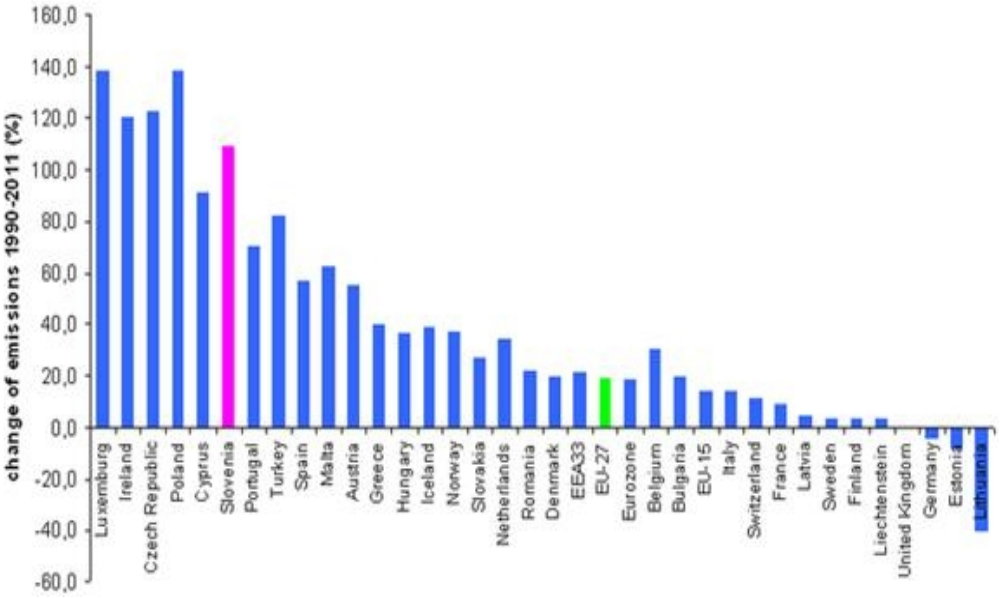


Image 1: Changes in total greenhouse gas emissions by transport in European countries during 1999-2011 [6].

We can learn about the usage and number of personal vehicles of EU inhabitants from EUROSTAT data, which shows that in most of the EU member states, the number of registered personal vehicles is still growing despite various legal measures that are trying to stabilize the condition. Automobility is a source of freedom, the „freedom of the road“. Its flexibility enables the car-driver to travel at

speed, at any time in any direction along the complex road systems of western societies that link together most houses, workplaces and leisure sires.

Cars therefore extend where people can go to and hence what as humans they are able to do. Much of what many people now think of as „social life“ could not be undertaken without the flexibilities of the car and its availability 24 hours a day.

One can travel to and from work, friends and family when one wants to and not when the bus or rail operator determines. Cars avoid much of the time-tabling involved in most public transport, as well as the dangers of being a pedestrian or a cyclist. It is possible to leave late by car, to miss connections, to travel in relatively time-less fashion. People find pleasure in travlling when they want to, along routes that they chouse, finding new places unexpecteldy, stopping for relatively open-ended periods of time, and moving on when they desire. They are what Shove terms another of the „convencience devices“ that make complex, harried patterns of contemporary life just about possible[7].

3. LEGAL INTERVENTIONS IN THE FIELD OF TRAFFIC AND THEIR CONTRIBUTION TO CUTTING EMISSIONS

The Convention on Climate Change [8], which represents one of the five global international legal documents for a sustainable development of the world, requires that the signatory states should regularly report about the condition (evidence) of emissions, measures on cutting them, monitoring the climate changes and measures for reduction of consequences [9].

The signatory states are bound to reduce the emissions of greenhouse gasses and Article 4 defines that each signatory state shall form and implement programs for cutting emissions. Next to this Convention, also the Kyoto Protocol bound the signatory states to reduce or limit the greenhouse gases to a level that the countries agreed on in the base year period, which in average means that the emissions should be reduced for approximately 5 %, and considering the base year, the average reduction of greenhouse gases in EU is slightly higher and consists of approximately 8% [10].

The Kyoto Protocol introduced three essential mechanisms that the signatory states need to regulate in their legislation:

- Joint Implementation - JI;
- Clean Development Mechanism - CDM;
- Emission Trading - ET.

In 2003, EU adopted the Directive 2003/87/EC [11] in order to regulate greenhouse gas emission allowance trading. In accordance with the regulation of EU, the rights to emit greenhouse gases become a subject of trade within a European trading scheme, and later also on the international market, namely in all the countries that have undertaken to respect the Kyoto Protocol.

The Data of the European Environment Agency shows that the emissions of greenhouse gases from traffic have increased for 16 % in the area of EU-15 and for as much as 20 % in the entire EU area in the period from 1990-2010. For this reason, new measures for cutting traffic emissions had to be adopted.

The Directive 2009/30/EC of the European Parliament and Council amended the Directive 98/70/EC on specifications regarding petrol, diesel and gas-oil, introduced a mechanism for monitoring and reduction of greenhouse gas emissions, amended the Directive 1999/32/EC about fuel specifications used by the vessels for waterway transport, and repealed the Directive 93/12/EEC.

The Directive 2009/30/EC defines that the fuel suppliers shall reduce the life cycle greenhouse gas emissions from road traffic, the member countries shall encourage the use of clean vehicles and energy efficient vehicles for road traffic, and at the purchase of a vehicle, the exterior costs of the vehicle life span need to be considered, including the greenhouse gas emissions and fuel consumption

[12], while strict technical specifications shall assure a purchase of more environment friendly vehicles.

The member states of the EU developed various operational programs for cutting greenhouse gas emissions, of which we only mention the most common ones: an Urban Air Quality Improvement Program, a scheme to shift domestic hauliers from HDV trucking to public transportation services, a High-Speed Motorway Bus Transfer Scheme, a Rail Traffic Enhancement Scheme, a Park & Ride Scheme (with P&R lots on the outskirts of cities, at railway stations and at motorway exits), toll collection measures, the implementation of an Odd-Even Traffic Scheme, a vehicle speed reduction system, "urban trap" prevention measures, low pollution zones, rules on parking tickets, the transportation of children, traffic bans, traffic limitation, setting an approximate timetable for public transportation services.

4. CONCLUSION

As the research shows, vehicle traffic is a very demanding and sensitive field when it comes to legal regulation. The lawmaker or more specifically the regulations maker considers all the sociological aspects of this area and tries to reduce the emissions from traffic with various measures, but the emissions did not stabilize significantly. Despite several measures on the EU level and on the level of individual member states as well as the efforts of the international community, traffic greenhouse gas emissions remain a big problem for most member states of the EU. We need to be aware of the fact that the environmental pollution is becoming a bigger and bigger issue that is threatening not only our need for a pleasant natural environment, but also the needs of future generations, which is in conflict with or definition striving towards a sustainable development. Therefore it is necessary to study the options and propose new and more efficient legal solutions that would actually stabilize the harmful traffic emissions.

5. REFERENCES

[1] Kyoto Protocol to the United nations Framework Convention on Climate Change, Kyoto, 16 February, 2005.

[2] Nelson D. John, Paulus T. Aditjandra: "Mobilities: new perspectives on transport and socyety", (ed.) Margaret Grieco & John Urry, Ashgate,Burlington, USA, 2011.

[3] PAvčnik M.: "Teorija prava:prispevek k razumevanju prava", GV Založba, Ljubljana, Slovenia, 2011.

[4] EEA, 2006, Plevnik A: "Okolje in promet", Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana, Slovenia, 2008.

[5] Bly John: "Breaking Down Automobility: Examining the coercive roles the car plays in America", Chicago, May 2011.

[6] Source: Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2011 qnd inventory report 2013 - data viewer.

[7] Urry John: "Automobility, Car Culture and Weightles Travel"Employment Research Centre, Dublin, Ireland, 1999.

[8] United Nations Framework Convention on Climate Change, New York City, US, 1992.

[9] Blobel Daniel, Mayer-Ohlendorf Nils: "United Nations Framework Convention on Climate Change, Technografic Design and Print LTD, Halesworth, UK, 2006.

[10] Weishar, E., Stefan: Emissions Trading Design, Edward Elgar Publishing, 2014.

[11] Council Directive 84/360/EEC on the combating of air pollution from industrial plants, Bruxelless, 28 June, 1984.

[12] Merkisz, Jerzy, Pielecha, Jacek, Radzimirski, Stanislaw: New Trends in Emission Control in the European Union, Springer International Publishing Switzerland, 2014.

LOW EMISSIONS ZONES: URBAN TRAFFIC POLICY

Mirzet Husić
Faculty of Civil and Geodetic Engineering
Jamova 2
Ljubljana, Slovenia
mirzet.husic@yahoo.com

Key words: LEZ, traffic policy, harmful substances, vehicle traffic, harmful effects.
.

ABSTRACT:

First and foremost, the EU, declaratively and without obligations to its members, and afterwards with obligations, has committed to limiting and stabilizing the release of harmful substances in traffic, in order to improve the protection of public health and the protection of the environment in general. In that context, a number of normative acts have been passed in order to not only stop the growth tendency, but also to lower and stabilize the release of harmful substances in traffic, principally in the urban traffic areas where the concentration of these substances is at the highest level, and with it their harmful effects. As a response to the abovementioned goal of the EU legislation, various traffic policies have been developed in the urban traffic areas, from which the most important is the LEZ (Low Emission Zones).

1. INTRODUCTION

Regardless of the quality of competitiveness of other forms of mobility, still the highest level of trust is placed to those least justifiable in ecological terms in the urban traffic areas. Therefore, the European Union (EU), not underrating mobility as one of the key conditions for a quality living, attempts at times, with strict and restrictive legislation, to force its member states to pass and implement operative programs which would result in the reduction and stabilization of the release of harmful substances in vehicle traffic. The EU has therefore passed a number of legislations on clean air, out of which the Clean Air Directive presented the most strict legal act on clean air in the world at the time of its passing. Precisely because of it, the urban traffic policy „Lower Emission Zones“ has appeared as an answer to this restriction in European cities.

2. DEMANDS IN THE EU LEGISLATION

Even in its early integration, the EU treated the problem of polluting substances in the air, so the Council of the European Union passed an act in 1980 which determined the levels of sulfur dioxide

(SO2) and suspended particles in the air, with which it aimed to contribte to the improvement of public health and the protection of the environment in general [1]. The Directive thus harmonized the concentration of these polluting substances in the air, the methodology for its measuring, including all the details of the measuring, as well as measuring stations of pollution which have to be placed in places which are presumed to be exposed to the highest level of air pollution.

The normative acts on air quality concerned, passed by the EU, had more content and treated air pollution more accurately, so the Council Directive 96/62/EC [2] not only determined the general legal frame for air pollution, but also the basic technical principles in assessment and measuring of air quality. It contains a detailed list of air polluters, determines how the EU member states need to incorporate the operationalization of general legal principles into their national legislation. Due to its general legal principles, this directive is effectively known as the „General Air Quality Directive“, and due to its content solutions and consequent directives („daughter directives“) which complement, but also change some of its solutions, it is also known as the First Directive.

Therefore, the Council Directive 1999/30/EC specifies the limit values for sulfur dioxide (SO2), nitrogen dioxide and nitrogen oxides (NOx), particulate matter (PM) and lead [3]. The normative law of the EU divides particulate matter into two types (PM10 and PM2,5), and this directive treats the limitations numerically only for PM10 [4. This directive initially divided the PM10 limits into two phases, with the first phase covering 2005 to 2009 and the second stage covering 2010 and beyond. During the first stage, PM10 is regulated such that at a city's highest-polluting station

- the daily average does not exceed 50 μg/m³ on more than 35 days annually and

the yearly average does not exceed 40 μg/m³[5]. Ten years later, Council Directive 2008/50/EC[6], on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe, established PM2.5 thresholds for the first time:

a) By 2020 member states must reduce their PM2.5 Average Exposure Indicator–or AEI--by up to 20%, based on their 2010 levels. The AEI is calculated as the three-calendar year running annual mean concentration averaged across targeted urban areas.

b) The PM2.5 AEI of these targeted urban areas is set at 20 μg/m³, to be met by 2015.

c) The annual average PM2.5 level cannot exceed 25 μg/m³ in any targeted or non-targeted area by 2015.

- In 2020, the annual average PM2.5 limit will be tightened to 20 μg/m³, to be met by any measuring station (for both the targeted areas and non-targeted areas) [7].

As the goal, we have mentioned some demands from certain normative acts, aside from which there are others, such as various programs, directives, guidelines, etc.

3. URBAN TRAFFIC POLICY LEZ

The member states of the EU developed various operational programs for cutting greenhouse gas emissions, of which we only mention the most common ones: an Urban Air Quality Improvement Program, a scheme to shift domestic hauliers from HDV trucking to public transportation services, a High-Speed Motorway Bus Transfer Scheme, a Rail Traffic Enhancement Scheme, a Park & Ride Scheme (with P&R lots on the outskirts of cities, at railway stations and at motorway exits), toll collection measures, the implementation of an Odd-Even Traffic Scheme, a vehicle speed reduction system, "urban trap" prevention measures, low pollution zones, rules on parking tickets, the transportation of children, traffic bans, traffic limitation, setting an approximate timetable for public transportation services [8]. Like most of Europe, Germany has struggled to meet the EU PM10

limits, especially the daily limit. Between 2005 and 2007, 79 German cities violated the 35-day limit (i.e., their daily average PM concentrations exceeded 50 μg/m³ on more than 35 days in each year) while only 12 of these cities also violated the 40 μg/m³ annual limit.

Moreover, almost all of Germany was at risk of being in non-attainment of the announced 2010 standards. Based on historical emissions levels from 2005 to Implementation of LEZs has emerged as the most common, yet most aggressive and controversial, feature of Germany's clean air action plans [9]. LEZ as one of the most strict responses to the demands of the EU anticipates the introduction of the so-called environmental zones, in which only those vehicles that are classified and appropriately marked as vehicles with low emission of harmful substances can enter, as well as the introduction of those environmental zones in which vehicles that are ecologically acceptable (such as electric vehicles) and public interest vehicles (such as ambulances, firetrucks, various delivery vehicles, public transport vehicles, etc) which have also been classified, and appropriately marked as cehicles with low emission of harmful substances. This urban traffic policy has been gradually introduced to more than 200 cities of the EU, and taking into account its strict policy, it is interesting to notice that there have been no negative reaction of the public to these restrictions.

The LEZ policy has been very controversial in Germany because millions of commercial trucks and privately owned vehicles can no longer enter areas that have now been designated as LEZs. The LEZ policy also has potentially far-reaching consequences for the large numbers of people living within the LEZs (e.g., 1.1 million people live inside the Berlin LEZ alone). LEZs can also impose high costs on businesses located inside LEZs and on commercial truck or bus companies that had previously driven into towns that now have LEZs. Business owners often complain that LEZs lead to declining sales (especially from foreign visitors who often do not buy a windshield sticker). In Freiburg, a city which is often visited by neighboring French and Swiss tourists, for example, it is estimated that the LEZ has caused a decline in revenue of about 100 million Euros per year [10].

Implementation of LEZs has emerged as the most common, yet most aggressive and controversial, feature of Germany's clean air action plans. As of January 2010, 41 German cities had implemented LEZs. The remaining cities that have violated the PM10 standard have developed APs that include measures. However, almost all of these cities are also considering implementing an LEZ, and in fact many have LEZs planned for the near future.

LEZs mostly cover city centers, but vary considerably in size. The largest LEZ, in Stuttgart, covers an area of 207 km² with 590,000 inhabitants, while a smaller LEZ in nearby Illsfeld covers only 2.5 km^2 with 4,000 inhabitants[11].

4.CONCLUSION

Considering that the EU, even in its early integration, aimed towards limiting and stabilizing air pollution coming from vehicle traffic, and that later it started passing the obligatory legal acts that anticipated sanctions for breaking the defined daily and yearly limits, it was completely justifiable to expect that the urban traffic zones, which were hit first by these normative restrictions of the EU, will start to create urban traffic policies that will fulfill the demands of the EU legislation. It is to be expected that the urban traffic policy LEZ will spread to other cities of the EU that have not been successful in reaching satisfactory results by implementing some other urban traffic policy. Next to that, it is to be expected that those ecological zones with the most strict restrictions will spread in the centers of urban European areas, surrounded by limiting ecological zones, which will surely contribute to the improvement of public health and the protection of the environment in general.

5.REFERENCES

[1] Council Directive 80/779/EEC of 15 July 1980 on air quality limit values and guide values for sulphur dioxide and suspended particulates, Articel 1. Official Journal of the European Communites, No L229/30.
[2] Council Directive 96/62/EC of 27 September 1996 on ambient air quality assessment and menagement. Official Journal of the European Communites, No L296/55.
[3] Concil Directive 1999/30EC of 22 April 1999 relating to limit values for sulphur dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air, Articel 3, 4, 5 and 6. Official Journal of the European Communites, No L 163/41.
[4] PM is an acronym for Particulate Matter. PM10 are hard particles smaller than 10 micrometers, and PM2,5 are smaller than 2.5 micrometers. PM2,5 are generally speaking more dangerous for public health, since they are smaller and enter the lungs more easily during breathing.
[5] Hendrik, Wolff, Lisa Perry: „Trends in Clean Air Legislation in Europe: Particulatte Matter and Low Emission Zones“, Review of Environmental Economics and Policy, 01/2010, 4(2): 293-308.
[6] Directive 2008/50/EC of the European Parliment and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. Official Journal of the European Communites, No L 152/1.
[7] Hendrik, Wolff, LisaPerry: „Trends in Clean Air Legislation in Europe: Particulate Matter and Low Emission Zones“, Review of Environmental Economics and Policy, 01/2010, 4(2): 293-308.
[8] Husić, Mirzet: „How can we contribute to decreasing harmful emissions through legal measures aimed at regulating traffic“, 18th International Research/Expert Conference Trends in the Development of Machinery and Associated Technology, 10-12 September 2014, Budapest, Hungary, 185-188.
[9] Hendrik, Wolff, LisaPerry: „Trends in Clean Air Legislation in Europe: Particulate Matter and Low Emission Zones“, Review of Environmental Economics and Policy, 01/2010, 4(2): 293-308.
[10] Hendrik, Wolff, LisaPerry: „Trends in Clean Air Legislation in Europe: Particulate Matter and Low Emission Zones“, Review of Environmental Economics and Policy, 01/2010, 4(2): 293-308.
[11] See: http://www.umweltplakette.de/umweltplakette/Karten%20Umweltzonen%20D/UZ-BRD-GR-oCC-eng.pdf.

USTAVNO NORMIRANJE TEMELJNIH VREDNOTA EKOCENTRIČNE EKOLOŠKE ORIJENTACIJE

Senko Pličanič
Pravni fakultet u Ljubljani
Poljanski nasip 2
Ljubljana, Slovenija
senko.plicanic@yahoo.com

Ključne riječi: ekocentrizam, ekološke vrednote, ustavno normiranje, antropocentrizam, biotopske zajednice.

SAŽETAK:

Ova rasprava govori o uvođenju temeljnih ekoloških vrednota u ustavne akte, kao i o uvjetima za njihovu zakonsku i podzakonsku operacionalizaciju na nivou svakodnevnog života. Rasprava ne zaobilazi mogućnost, čak što više i naginje približavanju temeljnih ekoloških vrednota ishodištima, koja percipiraju ekocentričnu ekološku orijentaciju, uvažavajući teoretičare, koji naginju antropocentrističnim normativnim riješenjima, ipak opredjeljujući se u konačnici isključivo za vrednote koje promovira ekocentristično usmjerenje, bez obzira na politiku i opredjeljenja današnjeg čovjeka, koja je u osnovi ekonomske prirode i svodi se na grubo iskorištavanje drugih biotopskih zajednica, tretirajući ih samo kao prirodnu sirovinu bez bilo kakve ekološke vrijednosti i značaja za sadašnje i buduće generacije.

1. UVOD

Moderno ekološko pravo si je uzelo za cilj formiranje sistemskog ekocentrizma, kao cjelovitog sistema pravila ponašanja u odnosu do drugih biotopskih zajednica (1). Radi se o popunjavanju praznine, što ju je u vrijednosnom i normativnom sitemu ostavio čovjekov „izlazak“ iz prirode. Zato je od ključnog značaja uključivanje pitanja prirode u ustav, kao najviši pravni akt svake države. Ako je bila u pravu prirode, priroda samo sirovna bez vrijednosti, oružje i sredstvo za povećavanje vlastite materijalne udobnosti, postaje u novom pravu prirode – ekološkom pravu priroda odnosno ekološka ravnoteža ishodište ili još bolje, okvir čovjekovih odnosa s prirodom. Zato je potrebno oblikovanje odgovarajućih pravnih mehanizama, koji bi državi ne samo omogućili, već je i obavezali na očuvanje ekološke ravnoteže.
U tom smislu je neophodno ekološkim vrednotama dati atribute ustavnih kategorija, koji ne bi smjeli biti samo programski, već suštinski i obavezujući, popraćeni odgovarajućim zakonskim i podzakonskim riješenjima, koji moraju imati ekološko ishodište, a ne ekonomsko, kao što je to slučaj u većini država članica Evropske unije. Samo tako možemo doći do prijeko potrebnog preobrata u vrijednosnom sistemu, te očuvati zdravu životnu sredinu kako za sadašnje tako i za buduće generacije.

2. UVOĐENJE EKOLOŠKE ORJENTACIJE U USTAVNE AKTE

Premda neki ustavni akti govore o bitnim kretanjima u smjeru opredjeljenja očuvanja ekološke ravnoteže kao temeljne i opće pravne vrednote, kao i o adekvatnom opredjeljenju uloge države u vezi sa osiguravanjem ove pravne vrednote, još uvijek ne možemo govoriti o učinkovitom normiranju ovih pitanja.
Kao rijedak primjer ustava, koji eksplicitno tretira načelo ekološke ravnoteže, možemo navesti Ustav Republike Sejšeli (2) iz 1993, koji u svojoj preambuli uvodi jednu takvu orijentaciju. Ovaj ustav načelo ekološke ravnoteže opredjeljuje kao ljudsko pravo – pravo na život u uravnoteženoj ekološko-prirodnoj zajednici. Iz tog načela izvodi se operacionalizirana funkcija države kao organizacije, kojoj je povjerena briga za ekološkom ravnotežom. Uz to ovaj ustav očuvanje ekološke ravnoteže opredjeljuje i kao temeljnu građansku dužnost, iz koje proizilazi, da je svaki građanin dužan, pri svojem ponašanju i djelovanju voditi brigu o dužnosti očuvanja ekološke ravnoteže. Jednako kao što mu ovaj ustav daje pravo na život u uravnoteženoj ekološko-prirodnoj zajednici, isto tako mu nalaže i dužnost očuvanja ekološke ravnoteže.

3. EKOLOŠKE ODREDBE U USTAVU REPUBLIKE SLOVENIJE

Ustav Republike Slovenije moguće je svrstati u skupinu onih rijetkih ustava, koji su obuhvatili naše ekološko načelo, ne ispustajući iz vida njegova dva osnovna podnačela (očuvanje ekološke ravnoteže i aktivna uloga države pri tome). Radi se o odredbi 2. stava 72. člana, u vezi sa odredbom 5. člana, koja govori o brizi za zdravu životnu sredinu kao zadatku države; odredbi 67. člana, koji govori o ekološkoj funkciji vlasništva i odredbi 1. stava 72. člana, koji govori o pravu na zdravu životnu sredinu (3). Operacionalizacija ovih ustavnih odredbi je izvršena kroz više zakona i dugih normativnih akata, od kojih je ključni Zakon o zaštiti okoliša donešen od strane Državnog zbora 13.04.2006 (4). Predmet ovog zakona je uređenje zaštite okoliša na način koji predstavlja uslov za održivi razvoj, te u tom smislu određuje temeljna načela zaštite okoliša, mjere zaštite okoliša, praćenje stanja okoliša i informacije o okolišu, ekonomske i financijske instrumente zaštite okoliša, javne službe zaštite okoliša, kao i druga sa zaštitom okoliša povezana pitanja.

4. ODGOVORNOST I ZADAĆA DRŽAVE U OČUVANJU ZDRAVE ŽIVOTNE SREDINE

Jasno je, da je ustav državi naložio zadaću, a nosioce državne vlasti obavezao, da svako sa svojim instrumentima implementira ovu zadaću u svakodnevnom životu. U ovom dijelu je njemački ustav više eksplicitan, u smislu kada određuje, da država svoju zadaću izvršava preko instrumenata zakonodavstva, izvršno-upravne i sudske vlasti. Stoga, je jasno, da se ne radi o programskoj normi, već o suštinskoj, koja obavezuje nosioce državne vlasti (zakonodavne, izvršno-upravne i sudske), te isto tako osobe javnog prava (npr. lokalne zajednice). Neizvođenje te zadaće, znači suspenziju normativnog uređenja uslova i načina za vršenje privrednih i drugih djelatnosti, što bi bilo neustavno (5). Nadalje, ova ustavna odredba određuje, da država vodi brigu za zdravu životnu sredinu te da u tom smislu zakon određuje uslove i načine za vršenje privredne i drugih djelatnosti. S takvom odredbom ustav u cjelosti obuhvata jedno od dva temeljna usmjerenja, što ga nosi sa sobom načelo prirodne ravnoteže održivog razvoja (6).

Ustav s pomenutom odredbom državi daje novu funkciju, to je brigu za zdrav životni okoliš. Pozicioniranje takve odredbe u ustav daje dovoljnu osnovu za ocjenu, da je s tim dana ustavna podloga za razvoj ekološke države. Sličnu odredbu sadrži i njemački ustav odnosno Temeljni zakon (na osnovu amandmana iz 1994), koji u 20.a članu određuje (7), da je dužnost države, zbog

odgovornosti do budućih generacija, da osigura prirodne preduvjete života u okviru ustavnog reda i to preko zakonodavstva, izvršno-upravne i sudske vlasti.

5. EKOCENTRIČNI ILI ANTROPOCENTRIČNI PRISTUP TUMAČENJA USTAVA

Prije svega je potrebno napomenuti, da neki ustavnopravni teoretičari ne ostavljaju mogućnost ustavnog (i pravnog uopće) normiranja ekocentričnih usmjerenja. Argumentacija, koja se navodi u korist ovakvim stajalištima ogleda se u tome, da je govoriti o nekoj vrsti etike, koja čovjeku zapovijeda odnos pun poštovanja u odnosu prema prirodi, potpuno suvišno, jer opredjeljenje čovjeka do promijena u njegovu odnosu do prirode (posebno do živih bića) i njenog očuvanja, treba tražiti u čovjekovom interesu do zdravog života i naravno do preživljavanja (sadašnjih i budućih generacija). To znači, da je takav pristup u svojoj osnovi jedino i isključivo antoropocentričan (8).

Da bi bolje shvatili dimnezije ovakvog shvatanja, napomenućeno da, ekocentrično usmjerenje obuhvata na jednoj strani ekocentričnu ontologiju i na drugioj strani ekocentričnu etiku.
Ekocentrična ontologija vidi čovjeka kao suodvisni i jednakovrijedni dio prirode. Pri tome polazi posebno iz modernih naučnih shvatanja o čovjekovoj integraciji u neke vrste mrežu suodvisnih bića. Ta shvatanja nam govore, da čovjek nije samo socijalno i političko biće (zoon politikon), već je (i to prvenstveno) prirodno biće (zoon physicon) (9).

Činjenica, da su sva bića između sebe povezana i suodvisna od (zapadnog) čovjeka, opredjeljenoga u kulturi kao *anipodu* divlje prirode, obavezuje prema ponašanju, koje bi poštovalo spomenutu integraciju i suodvisnost. Znači, čovjek mora uzeti u obzir svoj položaj u prirodi i svoju životnu povezanost sa drugim biotopskim zajednicama, te u skladu sa tom činjenicom se i ponašati u odnosu do drugih bića. S tim, kakvo treba biti to ponašanje se bavi ekocentrična etika. Njena bit je u uvjerenju, da se mora čovjek u odnosu prema životinjama, biljkama i neživim svijetom odnosti s poštovanjem, te biti pri njihovom korištenju biti umjeren.

Granica, do koje može čovjek intervenirati na područja drugih biotopskih zajednica je ravnoteža u prirodi, koju se ne smije narušavati. Danas preovladava drugovačija (antropocentrična) etika, po kojoj čovjeku u odnosu do prirode nije potrebno održavati ravnoteže u prirodi, odnosno baš obratno, to je etika koja ga stimuliše u neumjerenom i bezobzirnom odnosu do prirode. Zato je jasno, da uvođenje ekocentričnog usmjerenja znači ograničavanje odnosno prilagađanje svih čovjekovoh aktivnosti, posebno one ekonomske. Pri tome se samo radi o vraćanju čovjeka u njegove okvire, koje determinira ravnoteža u prirodi. Ključno je dakle, očuvanje ravnoteže u prirode, a ne samo očuvanje čovjekovoga neposrednoga okoliša. To je, isto tako, ključna razlika između pristupa, koji se temelji na načelu koje preferira očuvavanje razvoja, i dosadašnjeg pristupa „zaštite okoliša“, koja se je bavila samo „čišćenjem“ čovjekovoga neposrednoga okoliša.

Od suštinske važnosti za uvođenje ekocentričnih usmjerenja je isto tako i inkorporiranju ekocentrične ontologije. Sklonost do uvođenja ravnoteže u prirodi je u osnovi isključivo antropocentrična. Ravnotežu u prirodi u tom slučaju očuvavamo zaradi ljudskih koristi, ne zbog toga, što bi životinjama ili biljkama priznali vrijednost same po sebi, i ne zbog odnosa čovjekovih potreba i koristi naspram prirode. Ipak, bitan je pomak od „zaštite neposrednoga čovjekovoga okoliša“ ka „očuvanju ravnoteže u prirodi“, bez obzira na sklonosti takvog pomaka (10).

Ako razmišljamo na opisan način, želimo sačuvati ravnotežu u prirodi (znači sačuvati druge oblike života) u svom (čovjekovom) interesu. Glede na posotojeća usmjerenja koja naginju ka uništavanju drugh oblika života je sasvim jasno, da do promjena može dovesti samo sistemski i korijenit preobrat u vrijednosnom sistemu (11). I u tome je smisao čitave ekocentrične orijentacije.

4. ZAKLJUČAK

Rasprava o ustavnopravnoj pokrivenosti temeljnih vrednota ekocentrične ekološke orijentacije je pokazala, da je njen temeljni atribut, očuvanje zdravog životnog okoliša (prirodne ravnoteže) u rijetkim državama ustavno zaštićena vrednota i hijerarhijski uvrštena relativno visoko. Možemo reći, da je očuvanje zdravog životnog okoliša najmanje na istom ustavnom stepenu, kao i pravo na imovinu odnosno pravo na žaštitu imovine. Takva ustavna pozicija načela prirodne ravnoteže u ustavni sistem je od ključnog značaja za oblikovanje odgovarajućih pravnih instituta ekološkoga prava, koji bi obezbjedili implementaciju pomenutog načela na nivou svakodnevnoga života.

Slovenski ustav nudi određenu osnovu za zakonsko i podzakonsko operacionaliziranje našeg načela, još posebno ako ga poredimo sa ustavima razvijenih zapadnih država, pod uvjetom da se ustavne odredbe ne tumače restriktivno, već je potrebno njihovo široko tumačenje. Na kraju, ne možemo se oteti zaključku, da ipak na uz takvu ustavnu osnovu, još uvijek ne možemo govoriti o dovoljnom i učinkovitom ustavnom normiranju načela očuvanja prirodne ravnoteže, a posebno je teško govoriti o opredjeljenju za ustavnim normiranjem ekocentričnih ekoloških vrednota.

5. LITERATURA

[1] Uporedi Richard O. Brooks: Coercion to Environmental Virtue: Can and Should Law MandateEnvironmentally Sensitive Lifestyles?, The American Journal of Jurispudence 21, str. 30, 1986.

[2] Constitution of the Republic of Seychelles (1993): Oceana Publications, Inc., Dobbs Ferry, New York.

[3] Ustava Republike Slovenije:Uradni list RS, br. 33/91, od 28.12.1991. Dostupno na: http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=199133&stevilka=1409 (19.06.2015).

[4] Zakon o varstvu okolja: Uradni list RS, br. 39/2006, od 13.04.2006. Dostupno na: https://www.uradni-list.si/1/content?id=72890.

[5] Takav stav je zauzeo Ustavni sud Republike Slovenije u svojoj odluci br. U-I-263/95.

[6] Pličanič, Senko:Ustavnopravni temelji ekološkega prava, Javna uprava, 2007/1, str. 86, Ljubljana, 2007.

[7] Kloepfer, Michael: Bonner Kommentar zum Grundgesetz, 77. Lfg, str. 3-9, 1996.

[8] Kloepfer, Michael: Bonner Kommentar zum Grundgesetz, 77. Lfg, str. 29-30, 1996.

[9] Pličanič, Senko:Ustavnopravni temelji ekološkega prava, Javna uprava, 2007/1, str. 85, Ljubljana, 2007.

[10] Pličanič, Senko:Ustavnopravni temelji ekološkega prava, Javna uprava, 2007/1, str. 85, Ljubljana, 2007.

[11] Kloepfer, Michael:Umweltrecht, C.H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, str. 30, München, 1989.

LEŽIŠTA RUDE BORNIH MINERALA U JARANDOLSKOM BASENU

[1]Nebojša Vidanović, [2]Milan Popović, [3]Adnan Hodžić, [3]Kemal Gutić, [4]Edin Fazlić
[1]Univerzitet u Beogradu, Rudarsko geološki fakultet
[2]JP za Podzemnu EU Resavica
[3]Univerzitet u Tuzli, Rudarsko geološko građevinski fakultet
[4]ZD EPBiH , RU Kreka PE Mramor

Ključne riječi : Jarandolski basen, borni minerali, borati, Piskanja, Pobrđe, ruda, otkopna metoda

REZIME:

Ležište rude bora formirana su u slanim jezerima koja su se nalazila i formirala u oblasti aktivnih vulkana. Za izvođenje rudarskih radova, a shodno tehničko ekonomskim parametrima sa aspekta tehnoloških radnih operacija, predviđena je komorno stubna metoda. Rovna ruda bora po svom kvalitetu na osnovu utvrđenih rezervi za navedeni lokalitet dokazuje opravdanost za nastavkom istraživanja i eksploatacije ove strateške mineralne sirovine. Rad kroz praktične analize dokazuje efektivnost rezervi rude bora i optimalan način otkopavanja.

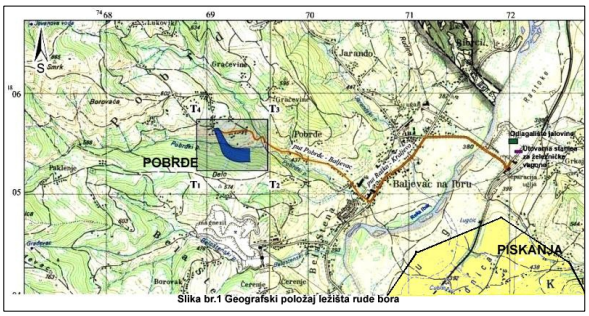
1.UVOD

Jarandolski tercijarni basen nalazi se u dolini reke Ibar, oko 14 km severno od Raške, koji prema karti 1:25.000 pripada listovima Novi Pazar 580_1_2 i NoviPazar 580_1_4. Basen je izdužen u pravcu Z-SZ-I-JI (zapad-severozapad-istok-jugoistok). Rekom Ibar podeljen je na dva dela: istočni-piskanjski, u kome se nalazi ležište borata „Piskanja“ i zapadni – jarandolski, u kome se nalaze magnezitska ležišta Bela Stena (otkopano) i Borovak, ležište uglja Jarando, ležište minerala bora u Pobrđe i pojava borne mineralizacije u Raspopovićima.
Ibarski rudnici u prostoru Jarandolskog basena istražuju mineralne sirovine i eksploatišu ugalj 90 godina, a u poslednjih deset godina eksploatišu borate u ležištu Pobrđe.
Prvi podaci o pojavi bornih minerala u Jarandolskom tercijarnom basenu se pojavljuju 1967. godine.
U periodu od 1983. godine do 1985. godine, na prostoru Pobrđa izvršena su detaljna geohemijska ispitivanja, koja je uradio Geozavod – Beograd. Geozavod je bio nosioc istražnih prava na lokaciji Pobrđe.
Uzimajući u obzir da se lokacija Pobrđe na kojoj se nalaze borni minerali nalazi u, Ibarskim rudnicima odobrenom eksploatacionom polju za ugalj, Ibarski rudnici su se od 1987. godine aktivno uključili u istraživanje bornih minerala. Nakon toga Ibarski rudnici su rešenjem br. 310 -256/89 od 02.08. 1989. godine od nadležnog republičkog organa dobili odobrenje proširenja istražnog prostora koji po koordinatama obuhvata oba ležišta, Piskanju i Pobrđe. Ovaj prostor je označen kao 1025A i upisan je u katastar u knjizi I strana 92. Tokom svih narednih godina do 01.09.2001.godine Ibarski rudnici su bili nosioci istražnog prava za ležišta, Piskanju i Pobrđe.

Nakon toga nadležni republički organ je izvršio podelu istražnog prostora 1025 A na dve celine: ležište Piskanja i ležište Pobrđe.

Ležište Piskanja je bilo predmet koncesionog tendera. Za ležište Pobrđe Ibarski rudnici su od nadležnog ministarstva dobili eksploataciono pravo.

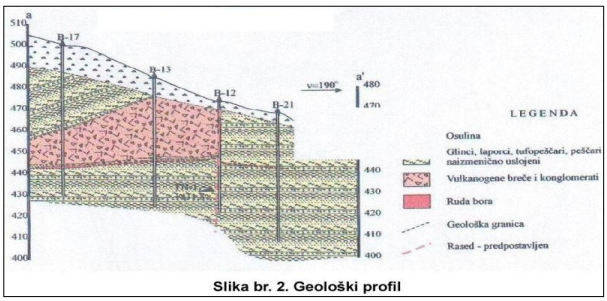
Na slici broj 1. prostorno prikazana su ležišta rude bora u Baljevcu. Ležišta rude bora formirana su u slanim jezerima koja su se nalazila u oblasti aktivnih vulkana.



Slika br.1 Geografski položaj ležišta rude bora

2.OPIS LEŽIŠTA

U ležištu minerala bora Pobrđe najčešće se pojavljuju: kolemanit i haulit. Minerali rude bora, na osnovu dosadašnjih istraživanja, izlučeni su u dva rudna sloja sa međusobnom visinskom razlikom od 26 m. Srednja debljina oba rudna sloja je 2,62 m. Padni ugao rudnih slojeva iznosi od 18^0 do 21^0. Generalno ležište ima pravac pružanja S - SI - J - JZ, sa padom ka I - JI. Karakterističan geološki profil prikazan je na slici broj. 2.



Slika br. 2. Geološki profil

Prateće stene rudnih slojeva čine: vulkanogene breče i konglomerati laporci, tufopeščari, peščari i glinci, koji često čine veće i manje proslojke u rudnom sloju, što negativno utiče na osiromašenje rovne rude.

Rezerve rude bora

Ovjerene rezerve bornih minerala prikazane su u tabeli T. 1. 1.

Tabela T.1.1.

Kategorija rezervi	**Količina (t)**
A	11.190
B	18.255
C_1	129.623
A+B+C_1	**159.068**

Kvalitet rude

Kvalitet mineralne sirovine, koji je overen pomenutom potvrdom o rezervama je sledeći:

● B_2O_3	40,27%	● CaO	26,79% ,
● MgO	2,93%	● Na_2O	0,30%
● S_iO_2	6,85%	● K_2O	0,11%
● Fe_2O_3	0,84%	● H_2O	23,4%

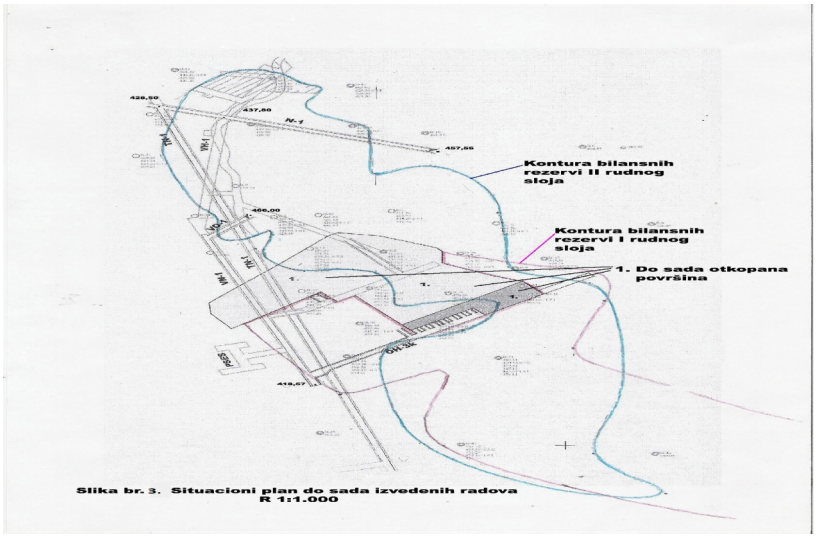
2.1.Opis postojećeg stanja

Način otvaranja i pripreme

Jama „Pobrđe“ je otvorena glavnim izvoznim niskopom N-1 sa k+457,56 m do k+428,50 m. Dužina niskopa je 86 m. Svetli poprečni presek prostorije je trapezni, površine 6,05 m^2. Ulaz glavnog izvoznog niskopa urađen je na uređenom rudničkom platou i osiguran od poplava, uliva atmosferskih voda. Iz glavnog izvoznog niskopa N-1, sa k+430,66 m urađen je transportni niskop TN-1 do k+382,50 m. Dužina transportnog niskopa je 202 m. Svetli poprečni presek prostorije je 6,05 m^2. Sa kote k+437,80 m, takođe iz glavnog izvoznog niskopa N-1 urađen je ventilacioni hodnik VH-1, dužine 56 m. Svetli poprečni presek prostorije je 6,05 m^2. Iz ventilacionog hodnika VH-1 sa k+437,80 m urađen je ventilacioni niskop VN-1 do k+415,47 m. Dužina ventilacionog niskopa je 93,0 m. Svetli poprečni presek prostorije je 6,05 m^2. Sa navozišta ventilacionog niskopa VN-1 urađeno je koso ventilaciono okno VO-1 sa k+437,80 m do površine k+466,00 m, dužina okna je 32 m. Svetli poprečni presek je pravougaoni, površine 6 m^2. Iz ventilacionog niskopa VN-1, sa k+427,10 m urađena je rudno-prolazna sipka S-1 do krovinskog rudnog tela, k+438,04 m. Nagib sipke je 45°. Svetli poprečni presek sipke je 6,05 m^2. Iz VN-1 sa k+421,50 m urađeno je pomoćno skladište eksplozivnih sredstava.

Iz VN-1 sa stacionaže 92 m urađen je otkopni hodnik OH-2k, dužine 89 m. Sa stacionaže 38 m, iz otkopnog hodnika OH-2k urađen je kroz rudu istražni uskop IU-1, dužine 10 m. Prostorije otvaranja su podgrađene čeličnm i drvenom trapeznom podgradom, a geotehnički uslovi dozvoljavaju primjenu primarne ankerne podgrade. Rudarski radovi na otkopavanju se izvode iz otkopnih uskopa koji su izrađeni sa nivoa OH-3k.

Šema rudarskih radova prikazana je na slici br. 3.

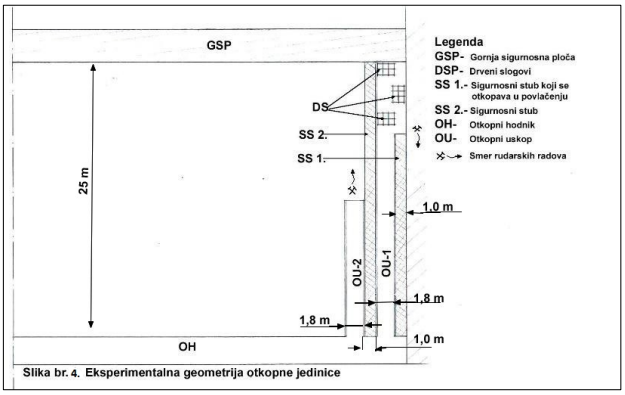


Slika br. 3. Situacioni plan do sada izvedenih radova R 1:1.000

U jami Pobrđe za transport iskopine primenjuju se sredstava transporta:
●dvolančani grabuljasti transporteri i
●transprtne trake
Spoljni transport jalovine i rude bora sa platoa ispred jame Pobrđe do platoa Separacije uglja u Piskanji, je kamionski. Utovar materijala na platou ispred jame Pobrđe vrši se utovaračima tipa RD180, sa zapreminom kašike 2,3 m^3. Doprema repromaterijala u jami "Pobrđe" vrši se po gornjoj šini, pomoću vitlova. Provetravanje jame Pobrđe se vrši separatno – kompresionom načinom, gumenim cevovodom ∅ 400 mm, aksijalnim ventilatorima tipa AV400 i DVT 2013. Odvodnjavanje jame Pobrđe rešeno je na taj način što se voda koja se gravitacijski skupi u vodosabirniku na dnu prostorije VN–1, centrifugalnom pumpom FH–2 i cevovodom ∅ 75 mm ispumpava do vodosabirnika koji se nalazi u dnu prostorije N–1. Voda koje se, takođe, gravitacijski skupi u vodosabirnik na dnu prostorije TN–1, se centrifugalnom pumpom VP 100 – 2 i cevovodom ∅ 110 mm ispumpava u vodosabirnik u prostoriji N–1. Iz vodosabirnika u prostoriji N–1, voda se izbacuje centrifugalnom pumpom CVN 3–3 i cevovodom ∅ 75 mm napolje. Voda u jami Pobrđe se koristi za potrebe bušenja minskih bušotina. Voda se koristi iz cisterne koja se nalazi na platou jame Pobrđe. Voda u cisterni se obezbeđuje pumpom CVN 3-3, koja se nalazi u vodosabirniku na dnu prostorije N–1. Iz cisterne se cevovodom ∅ ½″, gravitaciono dovodi do radilišta. U jami Pobrđe energija komprimiranog vazduha se koristi za izvođenje bušačkih radova (bušenje se obavlja pneumatskim bušaćim čekićem RK–21). Na platou rudnika postavljen je pokretni kompresor "Fagram"- Smederevo. Komprimirani vazduh se od kompresora do čela radilišta sprovodi cevovodom ∅ 110 mm. Spoljni i jamski potrošači u Pobrđu napajaju se električnom energijom preko dalekovoda DV 10 kV Bela Stena – Pobrđe sa provodnikom Alč 3 x 25 mm^2. Na dalekovod 10 kV Bela Stena – Pobrđe priključena je blindirano limena TS 10/0,4 kV, 160 kVA za potrebe rudnika bornih minerala.
Jalovina koja se izvozi iz jame Pobrđe, se privremeno odlaže na plato ispred jame. Sa ovog privremenog odlagališta jalovina se kamionima odvoziti na odlagalište koje se nalazi na lokaciji starog jalovišta separacije uglja u Piskanji.

3.OTKOPAVANJE RUDE BORA IZ LEŽIŠTA

Ležište rude bora Pobrđe pored geoloških istraživanja istraživano je i rudarskim istražnim radovima. Na temelju ovih saznanja izrađen je i "Glavni rudarski projekat otvaranja i eksploatacije rude bornih minerala u ležištu Pobrđe, Ibarskih rudnika kamenog uglja - Baljevac". Opšti tehničko - eksploatacioni faktori ležišta bornih minerala Pobrđe - Baljevac predodređuju otkopavanje rude bora tehnologijom podzemne eksploatacije čvrstih mineralnih sirovina. Za otkopavanje rovne rude bora po GRP predviđena je "Stubno-komorna metoda otkopavanja po usponu ležišta sa prinudnim obaranjem krovine".
Izvođenje predviđenih rudarskih radova i tehnoloških operacija po detaljima napred citirane metode otkopavanja, u eksperimentalnoj fazi otkopavanja, nisu postignuti svi željeni efekti tehničko-ekonomski parametri. U nastojanju da se izbegne osiromašenje rovne rude zbog prožimanja pratećih stena, eksperimentisali smo primenom nove geometrije otkopne jedinice. Otkopni uskopi se izrađuju u niskozasvođenom profilu sa dimenzijama 1,8 m h 1,7 m, sa sigurnosnim stubom prema starom radu od 1 m i prema novom uskopu, takođe, 1 m, u primarnoj fazi rada da bi se u sekundarnoj fazi rada (u povlačenju) otkopao i sigurnosni stub prema starom radu. Za osiguranje krova otkopnog prostora ugrađuju se drveni slogovi dimenzija 1,0 h 1,5 m.
Na slici broj 4. prikazana je eksperimentalna geometrija otkopne jedinice.



Slika br. 4. Eksperimentalna geometrija otkopne jedinice

Na radnom platou separacije uglja u Piskanji obavlja se ručno odvajanje kolemanita i haulita, iz rovne rude, od jalovine. Ručnim prebirom se mogu odvojiti ruda krupnoće veće od 50 mm. Ruda krupnoće ispod 50 mm ostaje pomešana sa jalovinom. Ručno odvojena ruda se plasira na tržište. Ručnim perebirom rude postiže se malo iskorišćenje od 25% do 30% . Sadržaj korisne komponente B_2O_3 u ručno prebranoj rudi je od 35% do 40%. Nakon ručnog prebira na odlagalištu ostje masa koja se sastoji od jalovine i sitnih klasa rude. Prosečan sadržaj B_2O_3 u odloženoj masi je 17%. Veće ležište Piskanja još uvek je u fazi geoloških istraživanja (pogušćavanjem mreže istražnih bušotina).

Istražni prostor nalazišta borata Piskanja nalazi se u istočnom delu Jarandolskog tercijarnog basenu, na desnoj obali Ibra. U morfološkom pogledu to je brdovit predeo, sa apsolutnom visinom od 375 m do preko 850 m. Najveće visine prate zapadni obod basena.

Početak istraživanja bornih minerala vezan je za 1987. godinu, kada je preduzeće Ibarski rudnici kamenog uglja - Baljevac bušotinom B-127/87 nabušilo sloj bornih minerala na dubini od 306,70 m do 310,20 m (debljina sloja d = 3,5 m).

►*U periodu 1988. – 1992. godine* Ibarski rudnici su u saradnji sa Geozavodom – Beograd izvodili geološka istraživanja na širem prostoru ležišta od oko 50 ha.

Nosioci istraživanja bili su Ibarski rudnici, a istražni radovima finansirani su iz sopstvenih sredstava Ibarskih rudnika, sredstava republičkog fonda za geološka istraživanja i Republičkog fonda za podsticaj razvoja nedovoljno razvijenih područja Beograda.

Realizacija projekta ovih istraživanja vršena je do aprila 1992. godine, kada je zbog finansijskih problema izazvanih sankcijama međunarodne zajednice prekinuta.

U posmatranom periodu izbušeno je 20 bušotina ukupne metraže 7.056 m. Istražnim bušenjima registrovana su dva boronosna sloja (kolemanita, uleksita, proborita i nešto manje drugih minerala), sa debljinom I-og sloja od 0,40 – 11,60 m (srednje debljine 3,40 m) i II-og sloja od 0,40 - 6,40 m (srednje debljine 2,55 m).

Na osnovu površine istražnog prostora, srednje debljine sloje va i rasporeda bušotina obračunate su rezerve C_1 i C_2 kategorije na oko 7.000.000 tona sa srednjim sadržajem B_2O_3 38 - 40 %.

Pri obračunu rezervi nisu uzeta u obzir još dva registrovana boronosna sloja, a konture ležišta nisu zatvorene prema jugu i istoku, što uslovljava dodatna istraživanja u cilju kvalitetnije interpretacije strukture ležišta.

►*U periodu 1992. -1997. godine* nije bilo nikakvih ulaganja na istraživanju bornih minerala na ovom ležištu.

►*Tokom 1997. godine*, kada je izbušeno 10 bušotina ukupne metraže 2. 736 m. Izbušena je 31 istražna bušotina u ukupnom obimu od 10.192 m. Dubina istražnih bušotina kretala se od 250m do 450 m, prosečno oko 300 m.

Početna mreža istražnih bušotina bila je 800 × 800 m, zatim 400 × 200 m, dok je tokom 1997. godine bušenje izvođeno po mreži 200 × 300 m i 200 × 100 m. Većina bušotina je nabušila dva rudna sloja, na dubinama od 70 m do 400 m. Debljina prvog rudnog sloja (gornjeg), kreće se od 2,8

m. do 14 m (prosečno 4,6 m), debljina drugog-dubljeg od 1,5 m do 7,5 m, prosečno 3,3 m. Vertikalno rastojanje između istih iznosi od 80-120 m.

Na osnovu izvršenog istražnog bušenja i ostalih rezultata iz ove faze istraživanja zaključeno je da pravac pružanja rudnih slojeva približno sever-severozapad – jug-jugoistok, sa padom generalno ka zapadu, gradeći blagu sinformnu strukturu.

Srednji sadržaj B_2O_3 za deo ležišta Piskanja koji je do tada bio istražen je iznosio 36,39%.

►*U periodu 2006. – 2009. godine* istraživanja bornih minerala su vršena od strane Rio Tinto, Rio Sava ibarski borni minerali.

Primenjene su sledeće metode geoloških istraživanja i istražnih radova:

- ●Kabinetski i pripremni radovi
- ●Geološki radovi;
- ●Geodetski radovi;
- ●Istražno bušenje;
- ●Geofizička ispitivanja;
- ●Laboratorijska ispitivanja

Tokom istraživanja bornih minerala na lokalitetu Piskanja u periodu 2006. 2009 godine izbušeno je ukupno 14 istražnih bušotina, odnosno 5.968 metara. Istražno bušenje je bilo planirano i izvedeno tako da se jednim delom prvo provere podaci i rezultati istražnog bušenja izvršenog u periodu pre 2006. godine. Drugim delom bilo je planirano da se izvrši okonturivanje bušenjem istražnih i strukturno - istražnih bušotina na perifernim delovima nalazišta

Ležište „Piskanja" je lokalizovano u neogenoj sedimentnoj seriji Jarandolskog basena, u čijoj se neposrednoj okolini pojavljuju i veće mase vulkanskih stena andezitskog, dacitskog i fenodacitskog sastava.

Sedimentna serija basena pokrivena je aluvijalnim tvorevinama i humusom, tako da su na površini terena ove stene uglavnom nedostupne neposrednom opažanju. Stoga su saznanja o geološkoj građi ležišta dobijena isključivo na osnovu istražnog bušenja.

Na osnovu rezultata istražnog bušenja, ležište je okontureno sa tri strane: severne, zapadne i južne (sl. 5.). Sa istočne strane ležište je ostalo neokontureno jer su na toj strani sve bušotine bile pozitivne. Konture su izvučene interpolacijom između pozitivnih i negativnih bušotina.

Sl.5.Kontura ležišta bornih minerala Piskanja

Sl. 6. Pakovanje i obeležavanje skraćenog jezgra bušotine

Kao što se na slici vidi, ležište ima približno izometričan oblik. Zahvata površinu od oko 1 km^2. To je prostor između Kurićkog potoka, Korlaćkog potoka i reke Ibar. U sklopu geoloških istraživanja koja je kompanija Rio Tinto izvršila na ovom istražnom prostoru su izvršena regionalna geofizička ispitivanja primenom magnetno - telurične metode i geoelektričnihmetoda, kao i istražno bušenje sa pretećim geološkim radovima i geofizičkim ispitivanjima (karotažna ispitivanja bušotina).

4.ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Dosadašnjim rezultatima istraživanja potvrđeno je da su oni pozitivni, ali da se zbog relativno malog broja podataka, usled nedostupnosti originalne dokumentacije i rezultata istraživanja do 2006. godine, nije moglo pristupiti proračunu rezervi.

Od poznatijih svetskih ležišta borata, po načinu postanka i mineralnoj paragenezi, ležište "Piskanja" je najsličnije turskim ležištima "Kirka-Sarikaja" u rejonu Kirka u provinciji Eshimehir, kao i ležištima "Hizarčik", "Kestelek", "Sultan-Čair" i "Bigadič".
U prethodnim istraživanjima nedovoljno pažnje bilo je posvećeno kompleksnom, tektonskom i strukturnom sklopu basena i tektonskoj kontroli ležišta, kako tokom pretpostavljenih perioda depozicije tako i u postrudnom razdoblju evolucije basena.
Takođe može se primetiti, iako su vršena neka detaljna specijalistička istraživanja, nedostaje sinteza ovih podataka i interpretacija geneze ležišta u petrotektonskom smislu.
Obzirom na istraživanu površinu bornih minerala u Piskanji, može se sa sigurnošću računati da će kada se dostigne stepen istraženosti do B kategorije rezerve iznositi preko 7.500.000 t i to vrlo kvalitetnih bornih minerala (kolemanit, uleksit, probertit).
Bušenjem na južnoj periferiji ležišta i nastavljanjem daljih istraživanja u tom pravcu za očekivati je da će se rudno polje povećati na napred navedenu površinu.
Nije isključeno da će se u neogenom basenu Baljevac otkriti još neko rudno polje i to u njegovom severozapadnom delu (leva obala Ibra).
Kao potencijalna područja do sada je na osnovu prospekcijskih istraživanja registrovana pojava bornih minerala u selu Raspopovići, koje se takođe nalazi u postojećem eksploatacionom polju za ugalj.

5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Ruda bora u ležištima Pobrđe i Piskanja, Baljevac - Srbija, do sada, jedinstvena su u ovom delu Evrope. Rovna ruda iz eksploatacije u ležištu Pobrđe, dokazala je svojim kvalitetom mogućnost plasmana u Indiji, Italiji i Nemačkoj. Imajući u vidu utvrđene rezerve u ležištima i mogućnost primene od preko 102 proizvoda (nama poznatih) u stručnim krugovima morala bi se naći u grupi strateških mineralnih sirovina od nacionalnog interesa.
Na osnovu navedenih podataka je ocenjeno da se potencijalne se rezerve borata u ležištu Piskanja procenjuju na preko 7.500.000 tona, sa srednjim sadržajem korisne komponente od 36,39 % B_2O_3 uz dodatnu konstataciju: „Imajući u vidu da je strukturno-tektonski i geološko- mineragenetski položaj ležišta povoljan, može se pretpostaviti da postoje povoljni uslovi da se u procesu daljih istraživanja ove rezerve potvrde, a verovatno i prošire".
Obzirom na činjenicu da u postojećem „Pravilnikom o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi čvrstih mineralnih sirovina i vođenju evidencije o njima" (Sl. list SFRJ br. 56/79) nisu propisani uslovi istraživanja bornih minerala (vrste istražnih radova, maksimalno dozvoljena rastojanja između istražnih radova, podela ležišta i rudnih tela prema genetskim tipovima i veličini itd.), kategorizacije i klasifikacije rezervi, to je potrebno najpre rešiti ova pitanja.
Malo iskorišćenje kod ručnog prebira rude iz ležišta Pobrđe ukazuje da se za buduću eksploataciju borata iz ležišta Piskanja moraju dati tehničko – tehnološka rešenja kojima će se iskorišćenje poboljšati. Neka od mogućih rešenja su: magnetska separacija, elektrostatička separacija i dekripitizacijom, zagrevanjem u do 500^0C. Za definisanje optimalnog rešenja potrebno je izvršiti ispitivanja i industrijske probe.

6. LITERATURA

[1] Završni elaborat o rezultatima geoloških istraživanja po projektu "Geološka istraživanja bornih minerala Jarandolskog tercijarnog basena (za period od 01.09.2006. go 21.07.2009. god.)"(Geoexplorer – Beograd, Mr Vladislav Erić, dipl.ing.geol., Borivoje Ilić, dipl.ing.gol., Beograd jul 2009. god.)

[2] Elaborat o rezervama bornih minerala u ležištu Pobrđski potok kod Baljevaca
(Geostim, Aničić Stojan, dipl.ing.geol., Beograd, 2008. god.)

[3] Studija o proceni uticaja na životnu sredinu eksploatacije rude bornih minerala
u ležištu Pobrđe – Baljevac
(Dekonta, Aleksandra Stanković, dipl.inž.teh., Beograd, 2010.god.).

[4] Archives for Technical Sciences 2014,10(1),47-53UDC :556,34:628.112 COBISS.RS-ID:4225816 Development of integrated technological systems for ore and coal mining, Atrushkevich A.Viktor,Atrushkevich A.Oleg, Gutić Kemal, arhiv za tehničke nauke Bijeljina

INDEKS AUTORA

A	
Avdić Hasan	*23*
Avdić Alma	*23*
Aldžić Elmasa	*155*
Alagić Samir	*213*
Arnautović Mehmed	*261*
Alibabić Amra	*403*
Ajkunić Nejira	*539*
Alibegović Aldin	*571*
Aćimović Dragan	*13*
B	
Beganović Mirzet	*45*
Burzić Zijah	*7,45,407*
Butala Petar	*69,471*
Begić Razija	*75*
Bašić Fikret	*165*
Bećirspahić Ermina	*195*
Bundalo Zlatko	*231,237,445*
Bundalo Dušanka	*231*
Božić Branko	*267,279*
Bašić Ibrahim	*315,327*
Bašić Edin	*315,327*
Bolić Edvin	*321*
Bolić Bajro	*357,387*
Brlobašić Šajatović Blaženka	*357,379*
Bašanović Muharem	*427*
Burić Igor	*433*
Begović Malik	*451*
Bilanović Sanita	*487*
Bišćević Amir	*505*
Bišćević Ismet	*511*
Bećiraj Azra	*545,601,607*
Bobar Sejit	*529*
Bajramović Esad	*535,577*
Bajrić Belma	*535*
Brozović Marijan	*557*
Bajramović Emir	*583*
Bećiragić Ismet	*589*
C	
Crnkić Aladin	*225,243*
Cvijić Branimir	*231*
Ć	
Ćehić Minka	*143*

Ćehajić Adnan	*273*
Ćatić Kajtazović Elvira	*487,493*
Ćehajić Adnan	*545*
Ćuprić Nenad	*13*
D	
Dizdarević Damir	*261*
Doležal Ksenija	*379*
Demirović Besim	*415*
Dedić Remzo	*477*
Dervišević Fikret	*499*
Dedić Samira	*545,601,607*
Demirović Mušanović Hana	*625*
Demirović Omer	*625*
Dž	
Džanić Amel	*65*
Džafić Meliha	*267*
Džidić Sanin	*309*
Džaferović Aida	*551,601,607*
Đ	
Đuzelić Anida	*177*
Đogić Nadira	*183*
F	
Fetić Neila	*115*
Fatkić Edin	*383*
Fejzić Lejla	*539*
Fazlić Edin	*641*
G	
Gačo Dženana	*45,321,407*
Gluhalić Adela	*149*
Gračanin Evresa	*249,255*
Gredelj Sanel	*421*
Gačo Amina	*523*
Gutić Kemal	*641*
H	
Husak Ermin	*29*
Hadžiahmetović Halima	*59*
Hodžić Damir	*65*
Hodžić Atif	*135,143*
Hasanagić Redžo	*143*
Hodžić Alen	*159*
Haurdić Benjamin	*189*
Haurdić Senad	*189*
Husetić Aida	*333*
Hošić Irfan	*373*

Hrženjak Renata	*379*
Hrnjica Bahrudin	*407,607*
Hozdić Elvis	*457,471*
Hušidić Amir	*551*
Hotić Samira	*613*
Husić Mirzet	*629,633*
Hodžić Adnan	*641*
I	
Islamović Fadil	*45,407,535*
Imamović Azra	*75*
Ibukić Anita	*391,397*
Islamović Suan	*539*
Ibrahimpašić Jasmina	*545,551,607*
J	
Jurković Milan	*83,421*
K	
Karabegović Edina	*29*
Klarić Štefanija	*59*
Konjatić Pejo	*89*
Konjatić Ana	*89*
Kajtazović Majda	*189*
Kulenović Fatka	*225,243*
Karajić Ćoralić Anela	*285*
Krupić Emina	*339*
Kajtazović Azra	*345*
Klarić Smail	*535*
Kekić Edin	*613*
M	
Mijović Budimir	*1*
Mahmić Mehmed	*29*
Manjgo Mersida	*7*
Mehanović Miralem	*131*
Mujčić Edin	*171,177*
Mešić Hamdo	*309*
Mustafić Samir	*321*
Miskić Jasmina	*363*
Memić Mirza	*415*
Mijić Nikolina	*439*
Mehović Munir	*529*
Makić Halid	*551,601,607*
Mustapić Nenad	*557*
Mujanović Fikret	*571*
Merdanić Mirsad	*595*
Mujić Emir	*619*

N	
Nezirević Ekrem	*109,121,135*
Nuhanović Amra	*487*
Nanić Arnela	*487,493*
O	
Osmanović Almir	*53*
Okugić Elvin	*103,109*
Oračević Alma	*201*
Ozdemir Suat	*201*
Okanović Eldin	*249,255*
Okanović Armin	*339*
Ognjanović Ivana	*427,433*
P	
Poljašević Milorad	*33,39*
Pecić Vladimir	*59*
Pirić Eldar	*7*
Pašalić Said	*83*
Panić Luka	*135*
Pašalić Dražen	*231*
Pozder Mirza	*273*
Porić Amel	*297*
Pajazetović Sandra	*345*
Plančić Alen	*397*
Požegić Zijad	*415*
Peljto Muamer	*481,589*
Pjanić Šašinović Amra	*493*
Puškar Jasmina	*583*
Perviz Osman	*613*
Pračić Nermin	*619*
Pličanič Senko	*637*
Popović Milan	*641*
R	
Rahimić Senad	*79*
Redžić Armin	*121*
Ramakić Adnan	*207,237*
Redžić Almir	*351,383*
Ramić Dejla	*391,403*
Rekanović Sebila	*517*
S	
Salah Eldien Omer	*95*
Softić Ferid	*231,445*
Softić Edis	*273,285,291*
Selmić Mirsada	*291*
Sipić Edina	*369,383*
Spahić Lejla	*387*
Stjepanović Aleksandar	*445*

Selman Albin	*619*
Š	
Šarić Bahrudin	*53*
Šakić Filip	*89*
Šahinović Sedić Irvina	*125*
Šarić Ammar	*273*
Šehić Alma	*303*
Šahinović Nađa	*373*
Šendelj Ramo	*433*
Šemić Ismet	*481*
Šišić Ifet	*517*
Šahbazović Emina	*523*
Šahinović Refik	*535,619*
T	
Trakić Elvedin	*53*
Terzić Feđa	*79*
Toroman Amel	*207*
Toroman Anel	*213,219*
Topić Damir	*279*
Toromanović Merima	*545,551*
Tkalec Ivo	*563*
Topić Radivoje	*13*
Topić Goran	*13*
U	
Ujević Darko	*379*
V	
Vuherer Tomaž	*7*
Vojić Samir	*463*
Vučina Adisa	*477*
Vuković Dijana	*499*
Vidaković Luka	*557*
Vučinić Zoran	*563*
Vučinić Jovan	*563*
Vilić Husein	*619*
Vidanović Nebojša	*641*
Z	
Zečević Arnela	*577*
Ž	
Žapčević Seid	*69,471*
Živković Milorad	*13*