
V Naučno stručni skup
Preduzetništvo, inženjerstvo i menadžment
Zrenjanin, 23.04.2016. god.

Tema:
“INŽENJERSTVO, OBRAZOVANJE I RIZICI“

ZBORNİK RADOVA



Pod pokroviteljstvom
Pokrajinskog sekretarijata za nauku i tehnološki razvoj
Autonomne Pokrajine Vojvodine

Zrenjanin, 2016.

V Naučno stručni skup
Preduzetništvo, inženjerstvo i menadžment

Tema:
“INŽENJERSTVO, OBRAZOVANJE I RIZICI“

ZBORNİK RADOVA

Izdavač:
Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu

Glavni i odgovorni urednik:
Dr Rančić Milorad, direktor VTŠSS u Zrenjaninu

Urednik:
Dr Robert Molnar

Tehnička priprema:
Radomir Panić

Štampa
Štamparija VTŠSS u Zrenjaninu

Format
B5

Godina izdanja
2016. godine

Tiraž
80 primeraka

ISBN 978-86-84289-75-1

PROGRAMSKI ODBOR:

1. Dr Milorad Rančić, VTŠSS Zrenjanin, predsednik
2. Dr Duško Letić, TF "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, potpredsednik
3. Dr Marjan Leber, Univerzitet u Mariboru, Mašinski fakultet/Slovenija, član
4. Dr Iztok Palčić, Univerzitet u Mariboru, Mašinski fakultet/Slovenija, član
5. Proff. Mehmet Zeyrek, Srednjeistočni Tehnički Univerzitet Ankara/Turska, član
6. Dr Ljubomir Dimitrov, Tehnički Univerzitet Sofija/Bugarska, član
7. Dr Dorian Nedelcu, Univerzitet "Eftimie Murgu", Rešica/Rumunija, član
8. Dr Robert Dimitrovski, Institut na znaenje Skopje/Makedonija, član
9. Dr Dušan Regodić, Univerzitet Sinergija, Bijeljina/Republika Srpska, član
10. Dr Mladen Veinović, Univerzitet Singidunum, član
11. Dr Bojan Lalić, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Departman za ind. inženjerstvo i menadžment, član
12. Dr Iris Borjanović, VTŠSS Zrenjanin, član
13. Dr Smiljana Mirkov, VTŠSS Zrenjanin, član
14. Dr Jožef Božo, VTŠSS Zrenjanin, član
15. Dr Robert Molnar, VTŠSS Zrenjanin, član
16. Mr Zoran Marković, Univerzitet Bocvana/Bocvana, član

ORGANIZACIONI ODBOR:

1. Dr Robert Molnar, predsednik
2. Dr Marija Matotek, tehnički sekretar
3. Dr Vesna Nađalin
4. Dr Tanja Nikolin
5. Dr Dušan Malić
6. Dr Željko Eremić
7. Mr Tanja Sekulić
8. Mr Dušan Jovanić
9. Zorica Karanjac
10. Radomir Panić



Napomena:

Za stavove, tvrdnje i rezultate istraživanja iznetih od strane autora u ovoj publikaciji, izdavač ne snosi odgovornost.

SADRŽAJ

UVOD	11
-------------------	-----------

PLENARNI DEO

Milorad Rančić

VISOKO STRUKOVNO OBRAZOVANJE U SRBIJI - ANALIZA AKTUELNOG STANJA, PROBLEMI I PRAVCI DALJEG RAZVOJA	17
---	-----------

Isak Karabegović

INDUSTRIJSKA ROBOTIKA I NJENA ULOGA U RAZVOJU INDUSTRIJSKE PROIZVODNJE.....	25
--	-----------

SESIJA #1

*Said Mahmut Cinar, Fatih Onur Hocaoglu, Ahmet Yonetken,
Emre Akarlan*

THE PERFORMANCE INVESTIGATION OF DIFFERENT BATTERIES ON AN ELECTRICAL VEHICLE	41
--	-----------

Dorian Nedelcu, Bogdan Sorin-Laurențiu, Aleksandar Rajić

THE 3D RECONSTRUCTION AND DIMENSIONAL CONTROL OF THE REFERENCE PART	49
--	-----------

Amad Deen Alghwail, Svetlana Stevović

MANAGEMENT AND MITIGATION OF EROSION PROCESS EFFECTS ON THE PROTECTION LENGTH OF STILLING BASINS BY MEANS OF A REVERSED JET FLOW.....	57
--	-----------

Željko Eremić, Lazo Manojlović

INTERNET STVARI (IOT)	65
------------------------------------	-----------

Marina Protić, Žarko Đurović, Aleksandra Tornjanski

UPRAVLJANJE JAVNO-PRIVATNIM PARTNERSTVOM	72
---	-----------

<i>Smiljana Mirkov, Tanja Sekulić, Marija Matotek</i> PROFESIONALNA IDEOLOGIJA INŽENJERA U DRUŠTVU POSTSOCIJALISTIČKE TRANSFORMACIJE.....	80
<i>Tamara Zorić, Željko Stojanov, Dalibor Dobrilović</i> ISTRAŽIVANJE AKTIVNOSTI REŠAVANJA PROBLEMA U OBRAZOVANJU INŽENJERA INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA – PERSPEKTIVA STUDENATA.....	87
<i>Robert Molnar, Marija Matotek</i> INŽENJERSKI IZAZOVI U SAVREMENOM DRUŠTVU, SA ASPEKTA INŽENJERSKOG OBRAZOVANJA.....	95
<i>Pero Petrović, Aleksandar Živković</i> LOJALNOST POTROŠAČA I UTICAJ PREDUZETNIČKE EDUKACIJE	103
<i>Dušan Malić, Živoslav Adamović</i> SMANJENJE BROJA AKSIDENTNIH SITUACIJA PRIMENOM UPRAVLJANJA ODRŽAVANJEM NA BAZI RIZIKA.....	111
<i>Lazar Doroškov, Jovan Krstić, Robert Molnar</i> ANALIZA MOGUĆNOSTI PROIZVODNJE PRIKLJUČNIH POLJOPRIVREDNIH MAŠINA	119
<i>Milorad Gegić</i> PROCESI RIZIKA U PROJEKTNOM MENADŽMENTU JEDINICE LOKALNE SAMOUPRAVE.....	127
<i>Milica Vučković</i> UPRAVLJANJE RIZICIMA U POSLOVANJU SAVREMENIH PREDUZEĆA.....	135
<i>Dušan Malić, Živoslav Adamović, Milan Malić</i> KVANTITATIVNE MERE ZNAČAJA I PROCENA RIZIKA.....	143
<i>Milorad Gegić</i> DOKUMENTOVANJE PROCESA RIZIKA U PROJEKTNIM FAZAMA JEDINICA LOKALNE SAMOUPRAVE	151
<i>Dušan Jovanić, Lazo Manojlović, Milorad Rančić</i> ODREĐIVANJE UTICAJA ELEKTROMAGNETNOG POLJA ISPRAVLJAČA ZA ZAVARIVANJE NA BEZBEDNOST I ZAŠTITU ZDRAVLJA	159

<i>Dušan Jovanić, Alempije Veljović</i> INFORMACIONO MODELIRANJE AKTIVNOSTI SKLADIŠTENJA I RUKOVANJA OSNOVNOG I POTROŠNOG MATERIJALA ZA ZAVARIVANJE IDEF1X METODOLOGIJOM	165
--	------------

<i>Aleksandar Ašonja, Željko Bursać</i> DEFINISANJE MERA ZA POVIŠENJE EKSPLOATACIONOG NIVOA POUZDANOSTI POLJOPRIVREDNIH KARDANSKIH VRATILA.....	173
---	------------

<i>Milenko Stašević, Božidar Rajnović, Miljan Stašević</i> PROCEDURA ZA ODREĐIVANJE VEKA ENERGETSKIH POSTROJENJA I DRUGIH KONSTRUKCIJA (POSLOVNI MODEL).....	181
--	------------

<i>Predrag Mošorinski, Rančić Milorad</i> SUPER TVRDI ALATNI MATERIJALI	189
---	------------

SESIJA #2

<i>Vesna Nađalin, Ivana Lepojević, Aleksandra Šučurović</i> KINETIKA EKSTRAKCIJE UKUPNIH EKSTRAKTIVNIH MATERIJIA I SEKUNDARNIH METABOLITA ALKOHOLOM IZ CVETA GAJENE LAVANDE (LAVANDULA OFFICINALIS L.)	199
--	------------

<i>Jožef Božo</i> POJEDINI ASPEKTI PRIMENE ZAČINA KAO ANTIMIKROBNIH ADITIVA U PROIZVODNJI HRANE	207
---	------------

<i>Milana Drašković</i> PARAMETRI KVALITETA DURUM PŠENICE U ZAVISNOSTI OD KLIMATSKIH USLOVA.....	215
--	------------

<i>Gordana Ludajić</i> MOGUĆNOSTI ISKORIŠĆENJA NUSPROIZVODA PRERADE KUKURUZA IZ PROIZVODNJE ETANOLA I SKROBA	223
--	------------

<i>Duško Salemović, Erne Varga, Dragan Halas</i> TEMPERIRANJE JESTIVIH ULJA PROCESNIM UREĐAJIMA ZA POTREBE UTAKANJA U INDUSTRIJI ULJA „DIJAMANT“ A.D. ZRENJANIN	231
---	------------

<i>Vesna Nađalin, Ivana Lepojević, Danijela Jašin</i> UTICAJ SREDNJEG PREČNIKA CVETA LAVANDE NA PRINOS EKSTRAKCIJE UKUPNIH EKSTRAKTIVNIH MATERIJ I SEKUNDARNIH METABOLITA	239
<i>Gordana Ludajić, Milana Drašković, Mira Kovačević</i> PRILAGOĐAVANJE SASTAVA DODATAKA KVALITETU BRAŠNA...	247
<i>Matilda Lazić</i> ISPITIVANJE UTICAJA SADRŽAJA NIKLA I TEMPERATURE KALCINACIJE KOPRECIPITOVANIH NIO-AL₂O₃ KATALIZATORA NA AKTIVNOST I STABILNOST KATALIZATORA U REAKCIJI PARCIJALNE OKSIDACIJE METANA	255
<i>Dragan Halas, Aleksandar Rajić, Danijela Jašin</i> MOGUĆNOST PRIMENE CFD SIMULACIJA PRI ODREĐIVANJU PADA PRITISKA ELEMENATA CEVOVODA.....	263
<i>Matilda Lazić</i> ISPITIVANJE UTICAJA SADRŽAJA NIKLA I TEMPERATURE KALCINACIJE VLAŽNO IMPREGNISANIH NIO-AL₂O₃ KATALIZATORA NA AKTIVNOST I STABILNOST KATALIZATORA U REAKCIJI PARCIJALNE OKSIDACIJE METANA	271
<i>Mile Lovre</i> KLASIFIKACIJA KRITIČNIH INFRASTRUKTURA I OPASNOSTI – IS KATASTRA KRITIČNIH INFRASTRUKTURA I NJEGOVA BEZBEDNOST	279
<i>Petar Subić</i> PROCES POSLOVNE ANALITIKE	287
<i>Dobrica Vesić, Duško Kostić, Marina Kostić</i> PRIMENA SAVREMENIH TEORIJA MOTIVACIJE U PRAKSI	295
<i>Krum Anastasov</i> PROCESI CAD APLIKACIJA KONSTRUKCIJSKE PRIPREME.....	303
<i>Emilija Šipka, Veljko Vuković</i> PRIMJENA 3D TEHNOLOGIJE U POSLASTIČARSTVU	311

*Sanja Stankov, Slađana Borić***IZVORI INOVACIJA I UPRAVLJANJE INOVACIJAMA319***Slađana Borić, Sanja Stankov***MENADŽMENT INOVACIJAMA I ZNAČAJ TEHNOLOŠKOG RAZVOJA
KAO FAKTOR KONKURENTNOSTI U SAVREMENIM
ORGANIZACIJAMA.....327***Nikola Nikolić, Nenad Dajić***EKOLOŠKI ASPEKTI UPOTREBE TOPLOTNIH PUMPI
I ENERGETSKA EFIKASNOST335***Emilija Šipka, Veljko Vuković***4D TEHNOLOGIJA.....341***Željko Stević***RANGIRANJE SCENARIJA LOGISTIČKOG SISTEMA
PRIMENOM AHP METODE.....349***Zoran Marković, Olefile Bethuel Molwane***UTICAJ KULTUROLOŠKOG MILJEA NA PSIHOLOŠKO
RAZUMEVANJE BOJA - DRUGA FAZA ISTRAŽIVANJA.....357***Zoran Marković***NOVE TEHNOLOGIJE U INŽENJERSTVU I DIZAJNU - SUKOB
MODERNOG I TRADICIONALNOG; NAPREDAK U KVALITETU,
ILI TEK PROMENA FORME365****PRILOZI 373**

UVOD

Peti naučno-stručni skup „**PREDUZETNIŠTVO – INŽENJERSTVO - MENADŽMENT**“, održan je 23. aprila 2016. god. na Visokoj tehničkoj školi strukovnih studija u Zrenjaninu.

Polazeći od činjenice da se u osnovi progresa modernih društava nalazi inženjersko znanje, praćeno preduzetničkim i menadžerskim znanjima i veštinama, organizatori su se opredelili za temu **INŽENJERSTVO, OBRAZOVANJE I RIZICI**, koja, povezujući tri široke oblasti, može dati odgovore na savremene inženjerske izazove, a koji su, pre svega povezani sa narastajućom kompleksnošću problema sa kojima se inženjerska profesija suočava. Stoga je osnovni cilj održavanja Skupa bio da pruži naučno-stručni doprinos u razvijanju inženjerske profesije i kulture u srpskom društvu, u svetlu inženjerskog obrazovanja i rizicima koji se javljaju u samoj profesiji.

U odnosu na postavljeni cilj, oblasti u centru pažnje pisanih radova, usmenih saopštenja, kao i u međusobnim neformalnim komunikacijama učesnika bile su:

1. Inženjerstvo i izazovi održivog razvoja;
2. Inženjerski izazovi u modernom poslovanju;
3. Upravljanje rizicima u modernom poslovanju;
4. Menadžment inženjerskih inovacija;
5. Savremene tehnologije u inženjerstvu;
6. Inženjerstvo pouzdanosti;
7. Rizici inženjerske profesije;
8. Inženjersko obrazovanje u eri globalizacije;
9. Rizici u inženjerskom obrazovanju;
10. Kompjutersko inženjerstvo, i
11. Inženjerstvo u agrobiznisu.

Zbornik radova sadrži 44 rada, od 69 autora i koatura iz 5 zemalja, što Skupu daje međunarodni značaj. Autori koji su predstavili svoje radove dolaze iz: Bocvane, Turske, Bosne i Hercegovine, Rumunije i Srbije.

Zbornik radova sa Skupa sastoji se iz 3 osnovna dela, i to:

1. deo, u kojem su sadržani radovi prezentovani u plenarnom delu;
2. deo, koji sadrži radove koji se prezentovani u Sesiji #1, i
3. deo, koji sadrži radove koji se prezentovani u Sesiji #2.

Skup je pored izlaganja radova sa pretećim diskusijama u svom programu imao i dva paralelna dešavanja, Panel sekciju i Poster sekciju.

U okviru Panel sekcije, realizovane su dve prezentacije. Prva prezentacija, je bila na temu „Reciklaža“. koju su realizovali studenti Visoke tehničke škole iz Zrenjanina, sa svojim predmetnim nastavnikom. Druga prezentacija, pod nazivom „Make and Take“ je realizovana od strane učenika srednje ekonomsko trgovinske škole „Jovan Trajković“ iz Zrenjanina, koja je bila pobjednička ideja na takmičenju iz oblasti preduzetništva na nivou grada Zrenjanina.

U poster sekciji predstavljeni su radovi autora koji nisu bili u mogućnosti da ih izlože u okviru redovnog programa Skupa.

U 1. delu Zbornika, izloženi radovi su bili uvodnog karaktera s ciljem aktualizacije ovogodišnje teme Skupa. U prvom uvodnom radu akcenat je na inženjerskom strukovnom obrazovanju. Ukazuje se na njegove pozitivne odlike, ali i na do sada uočene probleme u njegovoj praksi. Autor iznosi svoje viđenje o tendencijama i pravcima daljeg razvoja visokog strukovnog inženjerskog obrazovanja.

U drugom uvodnom radu akcenat je na savremenoj inženjerskoj disciplini, industrijskoj robotici. Naglašeno je da primena industrijskih robota u proizvodnim procesima u svim industrijskim granama ima rastući trend, zahvaljujući paralelnom razvoju novih tehnologija, a pre svega informacionih tehnologija, robotskih tehnologija, senzorskih tehnologija, kao i novih proizvodnih tehnologija. U radu je naglašen značaj industrijske robotike za razvoj industrijske proizvodnje, pre svega, kroz stalnu modernizaciju i automatizaciju industrijske proizvodnje, ali i putem zaštite radnika (od teških fizičkih poslova, od rada u nebezbednoj i nezdravoj sredini, ...). Takođe, analizirana je primena industrijskih robota u procesu zavarivanja, odnosno tamo gde se oni najviše i koriste.

Treba naglasiti da je u Plenarnom delu svoju kompaniju SR “EDOS”, iz Zrenjaninu, učesnicima Skupa predstavio Edvin Bera, nosilac laskave titule „Blic preduzetnik 2015“.

U 2. i 3. delu Zbornika, predstavljeni su radovi koji su bili izloženi u dve paralelne sesije.

Šarolikosti uže problematike koju su izloženi radovi obrađivali doprinosi i činjenica da je savremeno inženjerstvo duboku prodrlo u skoro sve društvene pore i da je jedan od najozbiljnijih faktora koji doprinosi konkurentnosti društva.

Prvu grupu radova čine oni koji se bave problematikom inženjerstva i njegove primene u savremenom poslovanju. Autori iz ove grupe radova su u Sesiji #1 akcentirali sledeće problematike: performanse različitih vrsta baterija kod električnih automobila; efekte procesa erozije kod povratnog strujanja vazduha; uticaja elektromagnetnog polja ispravljača za zavarivanje na bezbednost i zdravlje zavarivača; super tvrdih alatnih materijala; mera za povišenje eksploatacionog nivoa pouzdanosti poljoprivrednih kardanskih vratila;

određivanja veka energetske postrojenja i drugih konstrukcija; informacionog modeliranja aktivnosti skladištenja i rukovanja osnovnog i potrošnog materijala za zavarivanje IDEF1X metodologijom; 3D rekonstrukcija i dimenziona kontrola referentnih tačaka, kao i Internet stvari. U Sesiji #2, radovi koji se mogu podvesti pod ovu (široku) grupu, su obrađivali sledeće problematike: kinetika ekstrakcije iz cveta gajene lavande; aspekti primene začina kao antimikrobnih aditiva u proizvodnji hrane; parametri kvaliteta durum pšenice; iskorišćenje nusproizvoda prerade kukuruza iz proizvodnje etanola i skroba, temperiranje jestivih ulja procesnim uređajima; uticaj srednjeg prečnika cveta lavande na prinos ekstrakcije; prilagođavanje sastava dodataka kvalitetu brašna; uticaja sadržaja nikla i temperature kalcinacije na aktivnost i stabilnost katalizatora u reakciji parcijalne oksidacije metana; ekološki aspekti upotrebe toplotnih pumpi; primena CFD simulacija pri određivanju pada pritiska elemenata cevovoda; procesi CAD aplikacija konstrukcijske pripreme; primena 3D tehnologije u poslastičarstvu; 4D tehnologija, kao i nove tehnologije u inženjerstvu i dizajnu.

Druga grupa radova obrađuje problematiku inženjerskog i preduzetničkog obrazovanja, kao i menadžerskih izazova u poslovanju. Autori iz ove grupe radova su u Sesiji #1 akcentirali sledeće problematike: inženjerski izazovi sa aspekta inženjerskog obrazovanja; profesionalna ideologija inženjera; obrazovanje inženjera informacionih tehnologija–perspektiva studenata; lojalnost potrošača i uticaj preduzetničke edukacije; upravljanje javno-privatnim partnerstvom, kao i mogućnosti za proizvodnju priključnih poljoprivrednih mašina. U Sesiji #2, radovi koji se mogu podvesti pod ovu grupu, su obrađivali sledeće problematike: savremene teorije motivacije u praksi; proces poslovne analitike; izvori i upravljanje inovacijama; menadžment inovacijama i značaj tehnološkog razvoja za konkurentnost; rangiranje scenarija logističkog sistema primenom AHP metode, kao i uticaj kulturološkog miljea na psihološko razumevanje boja.

Treća grupa radova obrađuje problematiku rizika u inženjerskom i uopšte, poslovnom poduhvatu.

Autori iz ove grupe radova su u Sesiji #1 akcentirali sledeće problematike: smanjenje broja aksidentnih situacija primenom upravljanja održavanjem na bazi rizika; procesi rizika u lokalnoj samoupravi; upravljanje rizicima u poslovanju savremenih preduzeća; kvantitativne mere značaja i procena rizika, kao i dokumentovanje procesa rizika u projektnim fazama jedinica lokalne samouprave. U Sesiji #2, predstavljen je jedan rad koji se može podvesti pod ovu grupu, i to: klasifikacija kritičnih infrastruktura i opasnosti – IS katastarsa.

Na kraju ove publikacije nalaze se tri **priloga**. Prvi prilog je prezentacija studije koja je predstavljena u sesiji #1 na temu „Electrical car designed in Afyon Kocatepe University from the aspect of general parameters and batteries”. Drugi prilog čine kratki prikazi EU projekata koje Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, realizuje u ovom momentu, dok je kao treći prilog

predstavljen Bera Edvin „Blic preduzetnik 2015“, odnosno njegova kompanija SR EDOS iz Zrenjanina.

Kao opšti **zaključak** Skupa može se izvesti teza da inženjeri imaju ključnu ulogu, ne samo u tehničko-tehnološkom razvoju nekog društva, već i da se nameću kao nosilac njegove konkurentnosti na međunarodnom planu. Inženjersko obrazovanje, svakako da utiče na inženjerske rezultate u budućnosti, a ono mora da uvažava kako tehničko-tehnološki razvoj na globalnom nivou, tako i ostale aspekte, kao što su: etički, ekonomski, društveni, menadžerski, preduzetnički, bezbednosni i ekološki. Isto tako, saradnja na relaciji visokoškolsko ↔ privreda treba da teži ka nekoj vrsti "labave simbioze", kako bi se unapredilo i nastavilo inženjersko kontinuirano profesionalno/strukovno obrazovanje. Rizici sa kojima se suočava inženjerska profesija su brojni i potiču kako iz same tehnologije, i to od njenog projektovanja, pa sve do njene primene, tako isto i iz šireg društvenog okruženja, a tiču se etičkih, finansijskih, ekonomskih, menadžersko-preduzetničkih, bezbednosnih i ekoloških faktora.

Iako su neki radovi prezentovani na Skupu i objavljeni u ovom Zborniku, u određenoj meri odstupali od zadatih tematskih područja, oni sasvim sigurno predstavljaju pokušaj da se određenim problemskim područjima posveti određena pažnja, jer se u većoj ili manjoj meri rezultati predstavljeni u njima mogu povezati sa osnovnim ciljem Skupa.

Organizatori Skupa su nakon konsultacija sa svojim kolegama iz zemlje i inostranstva zaključili da bi bilo svrsishodno, naredni Skup proširiti kako po broju radova, tako i po obuhvatu zemalja iz kojih dolaze autori. Na taj način Skup bi od događaja sa međunarodnim učešćem mogao da preraste u međunarodni skup. Svakako da bi u okviru osnovne tematike skupa „Preduzetništvo, inženjerstvo i menadžment“ trebalo još više uključiti uspešne primere iz prakse, kao što je to inicirano ovog puta.

I na kraju, organizatori Skupa su spremni da prihvate svaku dobronamernu sugestiju i kritiku, kako u izboru cilja, tako i tematskih područja, kako bi eventualni budući skupovi koje su namerni da organizuju bili što više u funkciji istraživanja preduzetništva, inženjerstva i menadžmenta.

U Zrenjaninu, maja 2016. god.

Urednici:

Dr Robert Molnar i
Dr Milorad Rančić

PLENARNI DEO

Dr Milorad Rančić¹

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Visoko strukovno obrazovanje u Srbiji - analiza aktuelnog stanja, problemi i pravci daljeg razvoja

Higher Applied Education in Serbia - Analysis of the Current State, Issues and Direction for Further Development

Rezime:

U radu se razmatra aktuelno stanje u visokom strukovnom obrazovanju u Srbiji. Ukazuje se na pozitivne odlike ovog važnog segmenta visokog obrazovanja ali i na uočene probleme koji su se istovremeno pojavili. Posebna pažnja je posvećena obrazovanju inženjerskih profila. Navode se primeri iz nekih zapadnih industrijski razvijenih zemalja kao i iskustva u Visokoj tehničkoj školi strukovnih studija u Zrenjaninu. Ističe se značaj, mesto i uloga u razvoju privrede i posebno kod malih i srednjih preduzeća. Izloženo je, takođe, mišljenje autora o tendencijama i pravcima daljeg razvoja visokog strukovnog obrazovanja.

Ključne reči: visoko strukovno obrazovanje, pozitivna iskustva, aktuelni problemi, tendencije daljeg razvoja

Abstract:

This paper discusses the current situation in higher applied education in Serbia. Points to the positive decusion of this important segment of higher education but also noted problems that have emerged at the same time. Special attention was paid to the education of engineering profile and same experience in the Technical College of applied study in Zrenjanin. Exposeu is also the opinion of the author of the tendencies and the rights of the further development of higher applied education.

Keywords: Higher applied education, Positive experiences, Actual problems, Tendencies of the further development

1. Uvod

Istorija razvoja visokog obrazovanja u Srbiji duga je više od dve stotine godina. Započela je daleke 1808. godine kada je u Beogradu osnovana Velika škola. U Kragujevcu je 1838. godine osnovan Licej a on je 1863. godine transformisan u Veliku školu. Prvi srpski Univerzitet zvanično je osnovan 1905. godine u Beogradu i njega su činila tri fakulteta:

¹ rancicmil@ptt.rs

Filozofski, Pravni i Tehnički. Vrlo brzo je Univerzitet u Beogradu postao izuzetno ugledna institucija gde su se obrazovali i školovali kvalitetni stručnjaci različitih profila. On je takođe dao ključan doprinos razvoju i širenju visokog obrazovanja u ostalim regionima Srbije.

Uz veliku pomoć beogradskog Univerziteta osnovani su univerziteti i u drugim gradovima Srbije. Univerzitet u Novom Sadu osnovan je 1960. godine, Univerzitet u Nišu 1965. godine, Univerzitet u Prištini 1965. godine, a Univerzitet u Kragujevcu 1974. godine.

Međutim, skoro uporedo sa razvojem univerzitetskog obrazovanja u Srbiji je tekao i razvoj višeg obrazovanja. Krajem pedesetih godina prošlog veka država je otpočela sa osnivanjem viših škola u ondašnjim većim gradovima i industrijskim centrima. Izuzetno dinamičan razvoj društva, a posebno industrije u to vreme zahtevao je i kvalitetno školovane stručnjake. Tako su gradovi kao na primer Subotica, Novi Sad, Beograd, Zrenjanin, Kragujevac, Trstenik, Kruševac i drugi, dobili više škole. One su formirane po ugledu na, u to vreme, veoma uvažene nemačke visoke škole. Dužina školovanju u njima trajala je između dve i tri godine, a studijski profili i programi su uvek bili u skladu sa aktuelnim nivoom nauke i tehnike u svetu i potrebama okruženja.

Više škole u Srbiji imale su uvek veoma značajnu ulogu i dale su ogroman doprinos razvoju društva i privrede ne samo u lokalnim sredinama nego i na nivou regiona i Republike. Do početka 2000-ih godina sistem visokog obrazovanja u Srbiji bio je po meri društva i privrede. Njega su činili šest univerziteta i oko četrdest viših škola.

2. Transformacija visokog obrazovanja po Bolonjskim principima

Priča o Bolonjskoj deklaraciji, transformaciji visokog obrazovanja u Srbiji i usklađivanju sa obrazovnim sistemima u Evropi otpočela je 2001. godine. Potrebe za usklađivanjem naših obrazovnih institucija sa obrazovnim prostorom Evrope bile su nesumnjive.

Posle niza razgovora otpočela je izrada novog zakona o visokom obrazovanju. Pripreme su trajale dugo, skoro pet godina. Novi zakon je donet 2005. godine. On je stvorio mogućnosti da se izvrši transformacija sistema visokog obrazovanja u Srbiji ostvare dugo očekivane i potrebne promene. Zakonska rešenja su prihvatila osnovne principe Bolonjske deklaracije i unela mnoge novine od kojih su najvažnije:

- model dužine studiranja 3+2+3 (osnovne studije+master studije+doktorske studije),

- akademske i strukovne studije,
- ESPB - evropski sistem prenosa bodova,
- akreditacija studijskih programa,
- akreditacija ustanova,
- standardi kvaliteta (programa, ustanova),
- samovrednovanje i ocenjivanje,
- visoke škole strukovnih i akademskih studija i dr.

Novi Zakon o visokom obrazovanju prvo je primenjen kod viših škola. Prve akreditacije Ustanova i studijskih programa otpočele su 2007. godine. Na taj način obavljene su transformacije viših škola tako da smo dobili prve visoke škole strukovnih studija. Nakon akreditacije i transformacije viših škola pristupilo se akreditaciji univerziteta. Drugi ciklus akreditacije ustanova i studijskih programa obavljen je u većini slučajeva 2012. godine.

Nakon osam godine primene Bolnjskih principa i zakona iz 2005. godine danas se nalazimo pred trećim ciklusom akreditacija i mnogim dilemama i pitanjima. Kakav nam je sistem visokog obrazovanja?

3. Analiza aktuelnog stanja u visokom obrazovanju

Postoje različita, često veoma suprotstavljena i oprečna mišljenja o trenutnom stanju u visokom obrazovanju u Srbiji. Prisutne su mnoge dileme o tome šta su nam doneli Bolonjski principi i njihova primena u Srbiji. Mnoge analize koje su pravljene daju za pravo i jednima i drugima. Očigledno je da ima puno izuzetno pozitivnih rezultata ali i prilično negativnih.

Navode se prvo neki važniji pozitivni rezultati koji su nastali u procesima primene Bolonjske deklaracije u našim uslovima.

- *Standardizacija i ujednačavanje kvaliteta ustanova i studijskih programa.*

Prolaskom kroz proces akreditacije i ispunjavanjem uslova koji propisuje veliki broj standarda sve ustanove visokog obrazovanja moraju neprestano da podižu nivo kvaliteta u svim domenima delatnosti.

- *Olakšan i studentima relaksiran proces studiranja.*

Uvođenje predispitnih obaveza, kontinualnog ocenjivanja, poena i standardizacija kriterijuma znatno je olakšan proces studiranja, povećana je prohodnost i skraćena dužina studiranja.

- *Podignut nivo kompetencija nastavnika.*
Došlo je do veoma značajnog podizanja stručnog nivoa i kompetencija nastavnika. Ovo se posebno odnosi na nastavnike u visokim školama pošto je značajno povećan broj doktora nauka u nastavi.
- *Omogućena veća mobilnost studenata i nastavnika.*
Uvođenje ESPB sistema omogućio je studentima lakšu horizontalnu i vertikalnu prohodnost, prelazak iz jedne u drugu instituciju, prekid i nastavak studija, odlazak u inostranstvo i td. Značajno su povećane mogućnosti za mobilnost nastavnika, posete drugim i inostranim institucijama, stručna usavršavanja, rad na zajedničkim projektima i dr.
- *Uveden sistem provere kvaliteta.*
Zaživeli su procesi ocenjivanja kvaliteta kroz sistem unutrašnje (samovrednovanje) i spoljašnje provere kao i ocenjivanje kvaliteta nastave i nastavnika.
- Intenzivirana je međunarodna saradnja. Sve veći broj naših institucija kroz različite projekte učestvuje u međunarodnoj saradnji koristeći mogućnosti za usavršavanje, razmenu iskustava, obezbeđenje opreme i drugo.

Ne mnogo duboke i detaljne analize pokazuju da u ovom trenutku naš visoko obrazovni sistem ima puno a možda i previše negativnih pojava i karakteristika. Autor uzima za sebe slobodu da na neke od njih u ovom radu i ukaže.

I. Formirao se preveliki visoko obrazovni sistem.

Procesi akreditacije i ulazak privatnog vlasništva i kapitala u visoko obrazovne institucije doveo je do formiranja neprimereno velikog sistema. U ovom trenutku njega čine 8 državnih univerziteta, 10 privatnih univerziteta, 70 visokih škola strukovnih i akademskih studija, preko 50 visokoškolskih akreditovanih jedinica i veliki neutvrđeni broj različitih nelegalnih centara i odeljenja. Broj akreditovanih institucija visokog obrazovanja dostigao je 213. Kapaciteti ovakvog sistema premašuju trenutne mogućnosti i potrebe društva i privrede u mnogim strukama .

U posebnom prilogu ovog rada izložen je pregled kapaciteta naših fakulteta i škola.

Pregled kapaciteta ustanova visokog obrazovanja u Srbiji u martu 2016. godine.

Tabela 1: Državni univerziteti

	BF	OSS	SSS	OAS	SAS	MAS	IAS	DS	UK	BAS
Univerzitet u Beogradu	31	5	9	85	26	145	10	77	357	29653
Univerzitet umetnosti	5			31	3	22		12	52	1041
Univerzitet u Novom Sadu	13	8	4	135	14	158	5	62	386	11868
Univerzitet u Nišu	13	2	4	44		51	5	24	130	7963
Univerzitet u Kragujevcu	12			46		44	4	18	112	5351
Univerzitet u Prištini	10			41		38	2	14	95	2552
Univerzitet u Novom Pazaru				15		17	3	5	40	926
Univerzitet odbrane	2			8	7	8	2	4	29	852
UKUPNO:	86								1.201	60.206

Tabela 2: Privatni univerziteti

	BF	OSS	SSS	OAS	SAS	MAS	IAS	DS	UK	BAS
Univerzitet „Singidunum“	6			28		23		6	57	3925
Univerzitet „Džon Nezbit“	9(2)	2		17	4	10		6	39	2737
Univerzitet „Edukons“	10(5)	1	1	35	2	23		9	71	4291
Univerzitet „Priv. akademija“	5(6)	2		19	3	11		7	45	2100
Univerzitet „Metropolitan“				7		5		4	16	333
Univerzitet „Union“	5(1)	1		16	1	17		6	41	1476
Univerzitet „Union-N.T.“	11(4)			32		29		3	64	2852
Univerzitet „Alfa BK“	7(1)			16		14		3	33	1303
Evropski Univerzitet	4	2		3	1	2	4	2	14	300
Univerzitet Novi Pazar				2					2	90
UKUPNO:	57(19)								382	19.407

Tabela 3: Visoke škole akademskih studija

	BF	OSS	SSS	OAS	SAS	MAS	IAS	DS	UK	BAS
UKUPNO:	5(3)	1		13	1	13			28	1.834

Tabela 4: Visoke škole akademskih studija

	BF	OSS	SSS	OAS	SAS	MAS	IAS	DS	UK	BAS
UKUPNO:	65(18)	298	141						439	25.582

Napomene:

OSS - osnovne strukovne studije
 OAS- osnovne akademske studije
 MAS- master akademske studije
 DS- doktorske studije

SSS -specijalističke strukovne studije
 SAS- specijalističke akademske studije
 IAS- integralne akademske studije
 BAS- broj akreditovanih studenata

II. Neopravdano veliki broj akreditovanih studijskih programa.

Ustanove visokog obrazovanja akreditovala su neopravdano veliki broj studijskih programa. Prema analizi koja je rađena ukupan broj studijskih programa na svim nivoima studija je 2020. Očigledno je da ovoliki broj struka i zanimanja ne može da se prepozna na tržištu rada. Pogotovo kada jedan od ključnih dokumenata - Klasifikacija zanimanja - još uvek nije usvojen niti urađen.

III. Opravdanost egzistencije dva paralelna sistema akademsko i strukovno- visokog obrazovanja.

Postavlja se pitanje postojanja dva paralelna sistema visokog obrazovanja. Uglavnom je teško prepoznati suštinsku razliku u programskim sadržajima, strukturi i obimu kao u poslovima koje će se obavljati nakon obrazovanja.

IV. Neprepoznatljivost velikog broja obrazovnih profila.

S obzirom da ne postoji aktuelna nomenklatura zanimanja mnoga zanimanja i struke ne mogu se prepoznati na tržištu rada niti ih mogu prepoznati poslodavci.

V. Stečena znanja, veštine i kmpetencije nisu zadovoljavajuća.

Mnogi poslodavci imaju primedbe na znanja koja sa sobom donose diplomirani stručnjaci. Posebno se to odnosi na praktična znanja i veštine bez kojih se ne može brzo ući u konkretne poslovne zadatke.

VI. Nedovoljna, neodgovarajuća i zastarela opremljenost.

Praktičan i laboratorijski rad je nedovoljan i nekvalitetan zbog nedostatka i zastarelosti opreme. Potpuno je izostala modernizacija opreme i nabavka učila.

VII. Stručna praksa se sa velikim problemima organizuje.

Privredna neaktivnost, gašenje industrijskih kapaciteta, nepostojanje savremenih proizvodnih fabrika otežavaju realizaciju ovog veoma važnog segmenta visokog obrazovanja.

VIII. Hronični nedostatak finansijskih sredstava.

Mala ulaganja u obrazovanje na nacionalnom nivou stvaraju nepremostive probleme institucijama. Nedostatak sredstava za održavanje objekata, za grejanje, male zarade i nizak standard nastavnika i pratećeg osoblja demotivišu i onemogućavaju kvalitetniji rad.

Pored ovih prethodno navedenih pojava ukazuje se na još nekoliko koje treba posebno elaborirati.

- Odstupanje od modela 3+2+3.
Jedan broj fakulteta vrlo brzo je promenio dužinu osnovnih studija na četiri godine i prešao na model 4+1, a neki su uveli integralne studije od 5 godina, tako da trenutno za isto zanimanje i struku imamo šarenilo.
- Veliki broj i česte izmene Zakona o visokom obrazovanju.
Uvedena je praksa čestih izmena i dopuna Zakona tako da je prvobitna ideja izgubila smisao. Neophodno je što pre izraditi novu verziju Zakona o visokom obrazovanju.
- Nisu otklonjene i još uvek su prisutne neke stare boljke u obrazovanju
kao što su nažalost korupcija, nepotizam, plagijati i slično.

4. Neki pravci daljeg razvoja strukovnih studija

U našem visokoobrazovnom sistemu neophodne su što hitnije mere sanacije i uvođenja reda. Autor će se ograničiti samo na nekoliko za koje smatra da su od većeg značaja.

- *Pristupiti hitnom rešavanju prethodno navedenih problema;*
- *Povećati finansijska ulaganja u visoko obrzovanje;*
- *Rešiti organizacioni status visokih strukovnih škola:*

Sadašnja organizacija putem KASS-a pokazala se kao loša i nefunkcionalna. Iako je zakon predvideo Akademije strukovnih studija za 8 godina pokušaja još nije formirana

nijedna. Potrebno je razmisliti i o drugim rešenjima. Ovaj autor smatra da postoje bar dva bolja:

- visoke škole uključiti u posojeće univezitate (model koji je u Vojvodini bio primenjen osamdesetih godina XX veka i bio veoma uspešan),
- od visokih strukovnih škola formirati Univerzitate primenjenih studija (po ugledu na Nemačku, Hrvatsku i druge).

- *Podizanje kompetencija nastavnika.*
Visoke škole mora da idu na izjednačavanje uslova za izbor nastavnika kao na univerzitetu.
- *Stalna modernizacija nastavnih planova, programa i laboratorija.*
Neprestano pratiti i predviđati izuzetno brze promene u nauci i tehnicu.
- *Uvođenje novih interdisciplinarnih studijskih programa.*
Primeri su nagli razvoj računarstva i informatike, mehatronike, energetike (solarna, biomasa, vetar...)
- *Obrazovanje novih savremenih interdisciplinarnih zanimanja.*
Kao primer mogu biti inženjeri zaštite životne sredine, mehatroničari, energetičari, proizvodni inženjeri...

5. Zaključak

O značaju i društvenoj ulozi obrazovanja uglavnom je sve rečeno. Nažalost u našoj sredini o tome se sve manje vodi računa. Povećano ulaganje u obrazovanje, stvaranje uslova za kvalitetniji rad, usklađivanje programa i sadržaja svih nivoa obrazovanja (od osnovnog do visokog), formiranje jedinstvenosti obrazovnog sistema i stalna modernizacija su neophodni uslovi koji obezbeđuju prosperitet svakog društva. Ovaj rad predstavlja pokušaj autora da ukaže na neke probleme koji trenutno postoje u visokom obrazovanju, posebno u strukovnom, i da podstakne na njihova rešenja.

LITERATURA

1. Milorad Rančić, Veselin Mulić, Predrag Mošorinski, „Obrazovanje mašinskih inženjera - aktuelno stanje i tendencije razvoja“, Zbornik radova, PIM-3, Visoka tehnička škola, Zrenjanin, 2012.god.

Prof. dr Isak Karabegović²

Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet Bihać

Industrijska robotika i njena uloga u razvoju industrijske proizvodnje

Industrial robotics and its role in the development of industrial production

Rezime:

Industrijska robotika igra jako važnu ulogu u skoro svakom procesu proizvodnje, a posebno kada se radi o metaloprerađivačkoj industriji. Industrijska robotika je sastavni dio novih proizvodnih linija. Prilikom projektovanja proizvodnih procesa koriste se industrijskih roboti pomoću kojih se ostvaruje visoki stepen automatizacije proizvodnog procesa kao i fleksibilnost istog. Primjena industrijskih robota u proizvodnim procesima u svim industrijskim granama ima rastući trend. Trendu povećanja primjene industrijskih robota u proizvodnim procesima zaslužene su nove tehnologije u koje ubrajama informacione tehnologije, robotske tehnologije, senzorske tehnologije, kao i nove proizvodne tehnologije. Industrijska robotika je zaslužna za razvoj industrijske proizvodnje iz više razloga. Jedan od razloga je stalna modernizacija i automatizacija industrijske proizvodnje pomoću koje kompanije osiguravaju veću ekonomičnost kroz smanjenje vremena izrade proizvoda, drugi razlog je zaštita radnika (od teških fizičkih poslova, od rada u neuslovnim prostorijama, od rada u štetnoj prostoriji po zdravlje radnika itd.) u procesu proizvodnje, i mnogi drugi razlozi. Primjer razvoja industrijske proizvodnje kroz primjenu industrijske robotike je automobilska industrija, koja se svake godine sve više razvija i bilježi uspjehe, a drugi je primjer elektro industrije. U radu ćemo prikazati trend primjene industrijskih robota u svijetu, kao i trend primjene u budućnosti, kao i rast proizvodnje u automobilskoj industriji. Analizirati ćemo primjenu industrijskih robota u procesu zavarivanja gdje se industrijskih roboti najviše upotrebljavaju. Osvrt je dat na primjenu industrijskih robota u zemljama koje u zadnje vrijeme najviše primjenjuju industrijske robote, a najbolji primjer je zemlja Kina koja u zadnje vrijeme ima ekspanziju u primjeni industrijskih robota.

Ključne riječi: industrijska proizvodnja, razvoj, proizvodni procesi, nove tehnologije, industrijski robot.

Abstract:

Industrial robotics plays a very important role in almost every manufacturing process, especially when it comes to metal processing industry. Industrial robotics is an integral part of new production lines. Industrial robots are used when designing the production

² isak1910@hotmail.com

processes, by which a high degree of automation of the production process as well as its flexibility are achieved. The application of industrial robots in production processes in every industrial branch has a growing trend. The trend of increased applications of industrial robots in production processes is due to new technologies, which include information technologies, robot technologies, sensor technologies, and new production technologies. Industrial robotics is responsible for the development of industrial production for several reasons. One of the reasons is the constant modernization and automation of industrial production, by means of which companies provide more efficiency by reducing the time of making a product. Another reason is the protection of workers (from heavy physical work, from work in premises with bad conditions, as well as work in premises that are harmful to workers' health, etc.) in the production process, and many other reasons. An example of the development of industrial production through the use of industrial robotics is the automotive industry, which is developing and becoming successful more and more every year, and the second example is that of the electrical industry. This paper shows the trend of industrial robots application in the world, the trend of application in the future, as well as the growth of production in the automotive industry. We are going to analyze the application of industrial robots in the welding process, where industrial robots are the most used. Particular attention is paid to the industrial robots application in the countries where industrial robots are recently the most applicable. The best example is China, whose industrial robots application is recently in expansion.

Keywords: *Industrial production, Development, Production processes, New technologies, Industrial robot.*

Uvod

Nivo razvijenosti nekog društva određuje tehnologija koja predstavlja skup materijalnih i intelektualnih dobara. Pretpostavka za zadovoljenjem potreba i uspješnošću tehnologije je u spoju: naučnih znanja, proizvodnih postupaka, opšte tehničke organizovanosti, inženjerskog iskustva, svrsishodnosti opreme i drugih zanatskih i ljudskih vještina. Uspješnost tehnologije podrazumijeva unapređenje tehničkih rješenja u domenu automatizacije tehnoloških procesa i primjene inteligentnih sistema u različitim industrijskim granama u koje ubrajamo automobilsku i metaloprerađivačka industrije. Danas postoji velik broj primjena industrijskih robota u automobilskoj i metaloprerađivačkoj industriji. Njihova primjena je motivisana tehničkim i ekonomskim razlozima, od kojih su neki [1,2,3,4,10,11,12]: povećanje kvaliteta gotovih proizvoda (mašinske obrade i dr.), smanjenje škartu (u procesima sklapanja), povećanje stepena ujednačenosti-konstantnosti kvaliteta (u svim procesima vezano za ponovljivost radnji robota), povećanje stepena sigurnosti rada (u agresivnim, zapaljivim, eksplozivnim i drugim sredinama, uz visok stepen zaštite samog robota), smanjenje potrebne radne snage kod rutinskih i ponovljivih procesa, smanjenje troškova proizvodnje i održavanja u cjelini, ispunjenje

zahtijeva koje nameće konkurencija i sve strožiji standardi kvaliteta. Pored tehničkih prednosti, koje upotreba robota donosi, treba naglasiti da je racionalnost uvođenja robota u konkretne pogone uvjetovano prije svega obimom proizvodnje i karakterom operacija koje robot (ili više robota) treba da obavlja. Na primjer, porastom obima proizvodnje cijena uvođenja robota pada, pa se često u metaloprerađivačkoj industriji uložena sredstva vraćaju za kratko vrijeme. Razvojem novih tehnologija i korištenje novih materijala u metalnoj industriji zahtijevaju se nove proizvodne linije kod koji se primjenjuju industrijski roboti. Industrijski roboti se primjenjuju kada se radi o potpunoj automatizaciji sistema, fiksnoj ili fleksibilnoj automatizaciji. Tako naprimjer primjena industrijskih robota u automobilske industriji se koristi kod: proizvodnje dijelova neophodnih za automobil, motora, šasija, farbanja, montaže, kontrole itd. Jedna od karakteristika današnjih svjetskih privrednih tokova u automobilske industriji je širenje tržišta, odnosno potreba za stalnom modifikacijom postojećih proizvoda primjenom novih tehnologija, koje bi trebale osigurati konkurentnost u turbulentnim uslovima tržišta [13-19].

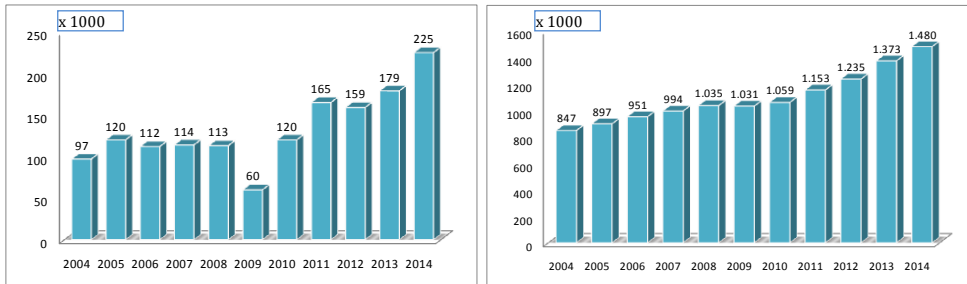
1. Analiza primjene industrijskih robota u svijetu za period 2004-2014 godine

Inteligentne mašine i sistemi različitog nivoa složenosti su danas sve prisutniji za obavljanje različitih procesa. Inteligentne mašine i sisteme kao što su: roboti, tehnološke ćelije i slično čine stub CIM-sistema (Computer Integrated Manufacturing) koji predstavlja temelj svake koncepcije fabrike budućnosti [12]. Industrijski roboti su automatizovani sistemi koji koriste računar kao inteligentni dio upravljanja. Komercijalna primjena industrijskih robota sa računskim upravljanjem – kompjuterizovanih industrijskih robota počinje 70-tih godina XX vijeka. Automatizacija procesa i mašina nalazi primjenu prvenstveno kod izvođenja proizvodnih procesa i upravljanjem mašinama a također kod drugih važnih proizvodnih aktivnosti kao što su: posluživanje radnog mjesta, pozicioniranje radnog komada i slično.

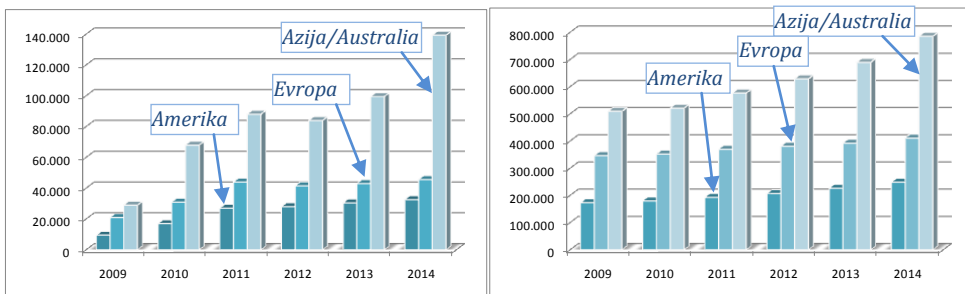
Industrijski roboti nalaze primjenu za [11,12] posluživanje radnog mjesta, držanje materijala u radnoj poziciji u raznim fazama izrade i operacioni transport, tehnološke operacije (tipični primjeri ove kategorije su postali zavarivanja, bojenja, brušenja, lemljenja, lijepljenja, čišćenja, poliranja itd.), automatsku montažu i predprocesnu, procesnu i poslijepocesnu kontrolu.

Industrijski roboti su idealni za poslove koji se smatraju teškim i nepogodnim za ljude. Koriste se za poslove koji se ponavljaju više puta i kao takvi se smatraju monotonim i veoma zamarajućim. U onim procesima gdje se traži visok kvalitet i velika produktivnost također se koriste industrijski roboti. Savremena industrijska proizvodnja u većini svojih grana uspješno koristi robotske sisteme. Kada je u pitanju pokretljivost pojedinih dijelova robota, mogućnost izvođenja različitih putanja, sposobnost doseganja u bilo koju tačku manipulacijskog prostora sa postizanjem određene orijentacije, može se reći da su mogućnosti primjene robota u proizvodnji praktično neograničene. Ono što ograničava primjenu robota u pojedinim operacijama jeste pitanje ekonomičnosti. Nije rentabilno da jedna robotska struktura velikog volumena radnog prostora, velikih brzina i snage, obavlja radne zadatke za koje u potpunosti ne iskorištava svoje sposobnosti. Iz tog su razloga dizajnirani proizvodni raznovrsni industrijski roboti specijalno za određenu vrstu radnih zadataka. Jedan od bitnih razloga primjene robotskih sistema u industriji jeste i humanizacija rada, pogotovo na poslovima štetnim po ljudsko zdravlje (rad u zagađenoj sredini, prašina, visokoj temperaturi, rad na monotonim i zamarajućim poslovima). Roboti nalaze primjenu ne samo u industriji, već i u drugim oblastima života. Roboti se koriste u bolnicama za pomoć bolesnicima, za liječenje odnosno kirurške zahvate, u domaćinstvu za obavljanje raznih poslova kao što su čišćenje stana, pranje posuđa itd. Razlog za sve veću motivaciju primjene industrijskih robota leži u nekoliko slijedećih osnovnih činjenica: povećanje produktivnosti, smanjenje troškova, savlađivanje nedostataka stručnosti čovjeka (preciznost), veća fleksibilnost kod određenog stepena proizvodnje, poboljšanje kvaliteta proizvodnje, oslobađanje čovjeka od monotonih i ponavljajućih zadataka ili od rada za čovjeka opasnoj okolini.

Statističke podatke za broj primjena industrijski robota u proizvodnom procesu u Svijetu preuzeti su od International Federation of Robotics (IFR), te podataka Ekonomske komisije pri UN za Evropu (UNECE) i Organizacije za ekonomsku kooperaciju i razvoj (OECD) [5,6,7]. Ova analiza treba da ukaže na primjeni industrijskih robota u Svijetu i po kontinentima Evrope, Amerike, Azije/Australije, Afrike, industrijskim granama i proizvodnim procesima kao što je prikazano na slijedećim slikama i tabelama.



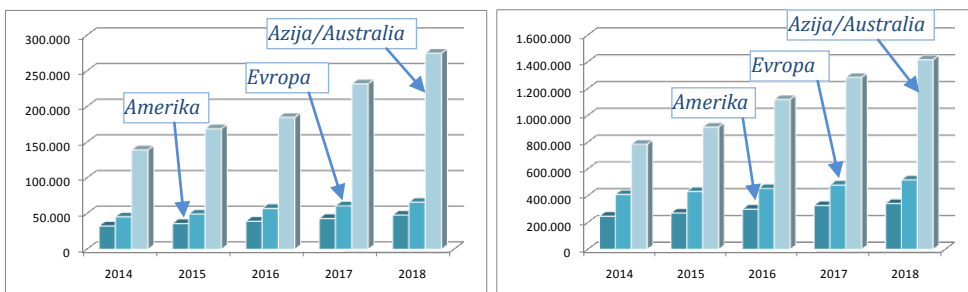
Slika 1. Godišnja i ukupna primjena industrijskih robota u periodu 2004-2014. godine u svijetu [5,6,7]



Slika 2. Godišnja i ukupna primjena industrijskih robota u Americi, Evropi i Aziji/Australiji za period 2009-2014. godine [5,6,7]

Kao što vidimo sa slike 1. primjena industrijskih robota u svijetu na godišnjem nivou u periodu 2004-2014. godine se kretala između 97.000 - 225.000 jedinica robota, gdje možemo uočiti da je primjena robota u 2009. godini iznosila oko 60.000 jedinica zbog ekonomske i industrijske krize koja je bila u toj godini u Svijetu. Od 2009. godine primjena industrijskih robota iz godine u godinu se povećava, znači ima uzlazni trend tako da je u 2014. godini iznosila 225 hiljada jedinica robota. Slika 1. sa desne strane pokazuje ukupnu primjenu robota u svijetu za period 2004-2014. godine se kretala između 845 hiljada jedinica robota po sve do 1.480 hiljada jedinica (milion i četiri stotine osamdeset hiljada) robota. Sa slike vidimo da je iz godine u godinu uzlazni trend, odnosno broj instalirani robota se povećava. Na slici 2. prikazane su primjene industrijskih robota po kontinentima: Amerika, Evropa i Azija/Australija za period 2009-2014. godine, gdje kontinent Afriku nismo analizirali iz razloga jer je jako mala primjena industrijski robota u odnosu na ove kontinente i može se reći zanemariva. Na osnovu slike 2. dolazimo do zaključka da je na prvom mjestu Azija/Australija, na drugom mjestu Evropa i na trećem mjestu Amerika

po primjeni industrijskih robota kako na godišnjem nivou tako i na ukupnom nivou. Kada je Azija/Australija u pitanju po primjeni industrijskih robota u periodu 2009-2014. godine na godišnjem nivou trend je uzlaznog karaktera od oko 22.000 jedinica robota u 2009. godini do 139.000 jedinica robota u 2014. godini. Isto tako kada je u pitanju ukupna zastupljenost industrijskih robota u pitanju u Aziji/Australiji trend primjene je imao rastući karakter od oko 509.000 jedinica robota u 2009. godini, pa sve do 785.028 jedinica robota u 2014. godini. Na drugom mjestu je Evropa čiji se godišnji trend kretao u periodu 2009-2014. godina od oko 19.000 jedinica robota do 66.000 jedinica robota, isto rastući trend iz godine u godinu. Na ukupnom nivou primjene industrijskih robota u Evropi za period 2009-2014. godina je blaže rastući od onog u Aziji/Australiji ikretao se od oko 346.100 jedinica robota u 2009. godini do 411.062 jedinice robota u 2014. godini. Zatim dolazi Amerika sa primjenom industrijskih robota na godišnjem nivou od oko 9.000 jedinica u 2009. godini do oko 48.000 jedinica robota u 2014. godini, isto tako je blagi rast primjene industrijskih robota na godišnjem nivou od 172.800 jedinica robota u 2009. godini do oko 248.430 jedinica robota u 2014. godini. Predviđanja primjene industrijskih robota po kontinentima prikazana su na slijedećoj slici.

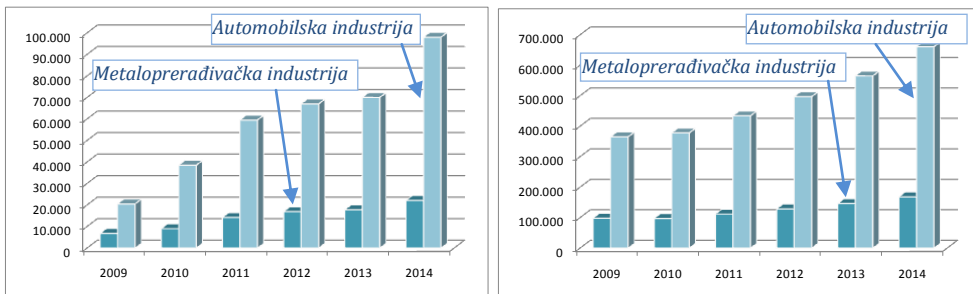


Slika 3. Predviđanja godišnje i ukupne primjene industrijskih robota u Americi, Evropi i Azija/Australija u periodu 2014-2018. godina [5]

U koliko analiziramo predviđanja primjene industrijskih robota po kontinentima u periodu 2014-2018. godina koja su prikazana na slici 3. na godišnjem i ukupnom nivou dolazimo do zaključka da je rastući trend primjene industrijskih robota u narednom periodu i na godišnjem i ukupnom nivou. Na prvom mjestu po primjeni robota ostaje kontinent Azija/Australija i vidimo da na godišnjem nivou dostiže oko 270.000 jedinica robota u 2018. godini, a na ukupnom nivou dostiže oko 1,4 miliona jedinica robota u 2018. godini.

2. Uloga industrijskih robota u razvoju industrijske proizvodnje

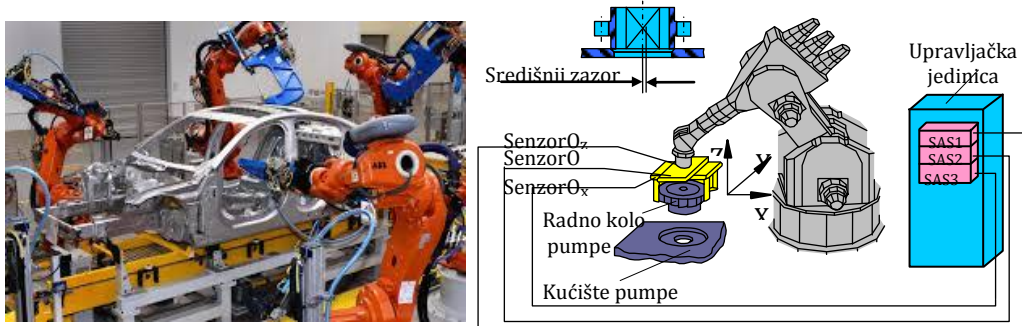
Uloga industrijskih robota u razvoju industrijske proizvodnje je jako velika i značajna, može se reći da skoro nema niti jednog proizvodnog procesa u kome ne učestvuje industrijski robot. Razvoj novih tehnologija daje posticaj primjene industrijskih robota kako u automobilskoj tako i u metaloprerađivačkoj industriji. Industrijski roboti nalaze primjenu: kao neophodni sastavni element novih proizvodnih linija koje se projektuju na visokom stepenu automatizacije sa karakteristikama fleksibilnosti, gdje je vrlo teško promatrati robot i njegov učinak izvan cjeline fleksibilne proizvodne linije iuključivanjem u postojeće proizvodne pogone, gdje roboti bitno povećavaju učinak postojeće opreme, osiguravajući joj ekonomičnost. Time se smanjuje ili odlaže potreba za novim ili većim investicijama, jer se pokazalo u određenim situacijama, da je nabavka robota znatno ekonomičnija od nabavke novih mašina. Da bismo vidjeli kakvu ulogu industrijski roboti imaju u razvoju automobilske i metaloprerađivačke industrije izvršimo analizu primjene industrijskih robota u ovim industrijskim granama. Trend primjene industrijskih robota u automobilskoj i metaloprerađivačkoj industriji prikazan je na slici 4.



Slika 4. Godišnja i ukupna primjena industrijskih robota u automobilskoj i metaloprerađivačkoj industriji za period 2009-2014.godine [5,6,7]

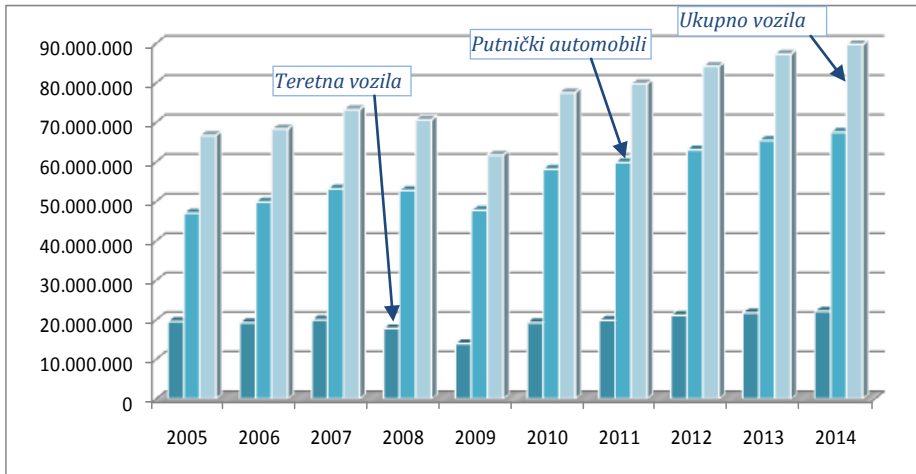
Kada napravimo presjek primjene industrijskih robota u automobilskoj i metaloprerađivačkoj industriji na godišnjem i ukupnom nivou slika 4., dolazimo do zaključka da kod obje industrijske grane trend je iz godine u godinu rastući. Možemo zaključiti da je najveća primjena industrijskih robota upravo u automobilskoj industriji pri proizvodnji automobila, teretnih vozila i motora. Kada uzmemo u analizu 2014.godinu u automobilskoj industriji je primijenjeno oko 95.000 jedinica robota, dok na godišnjem nivo to iznosi oko 650.000 jedinica industrijskih robota.Imajući podatak da je u 2014. godini u

svijetu primijenjeno 1,48 miliona robota, to znači da je primjena u automobilskoj industriji oko 43,9% industrijskih robota. Automobilska industrija je na prvom mjestu po primjeni industrijskih robota i to u svim procesima proizvodnje vozila od skladišta materijala pa do kontrole gotovog proizvoda. Aplikacija industrijskih robota je moguća u svim segmentima proizvodnog procesa pri obavljanju određeni operacija u automobilskoj i metaloprerađivačkoj industriji.



Slika 5. Aplikacija industrijskih robota u automobilskoj i metaloprerađivačkoj industriji (montaža radnog kola pumpe)[12, 22-27]

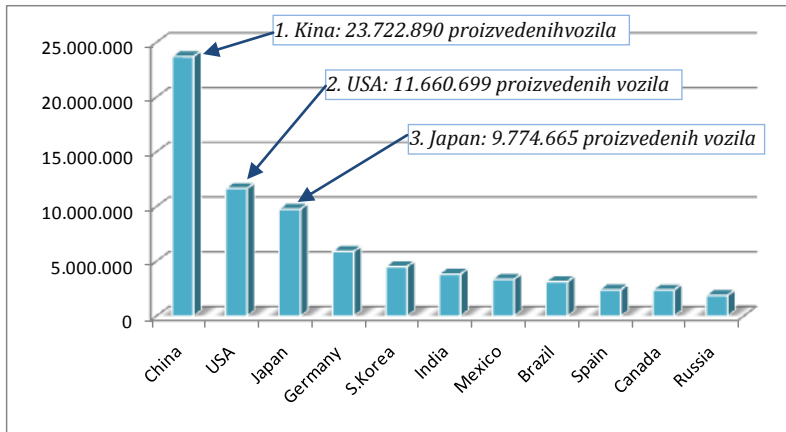
Na slici 5. prikazana je ilustracija primjene industrijskih robota kako u automobilskoj tako i u metaloprerađivačkoj industriji. Kada je automobilska industrija u pitanju možemo sa sigurnošću reći da nema proizvodnog procesa u kojem ne učestvuju industrijski roboti. Najbrojnija primjena industrijskih robota u automobilskoj industriji je pri izradi konstrukcije šasije na procesu zavarivanja, zatim na procesu farbanja kao i montaže. U metaloprerađivačkoj industriji roboti se primjenjuje; procesu transporta, opsluživanja mašina, tokarenja, glodanja, zavarivanja, brušenja, rezanja, kovanja, livenja, montaži (vidi sliku 5.), kontroli, procesu spajanja itd. Razvoj i primjena robotske tehnologije utjecala je na proizvodnju vozila u svijetutako da se pri proizvodnji vozila proizvodne linije potpuno automatiziraju primjenom industrijskih robota. Zbog navedenog razloga trend proizvodnje vozila ima uzlaznu putanju kako je prikazano na slici 6.



Slika 6. Godišnja proizvodnja proizvodnja vozila u svijetu (automobila, teretnih vozila) u periodu 2005-2014. godine [8,9]

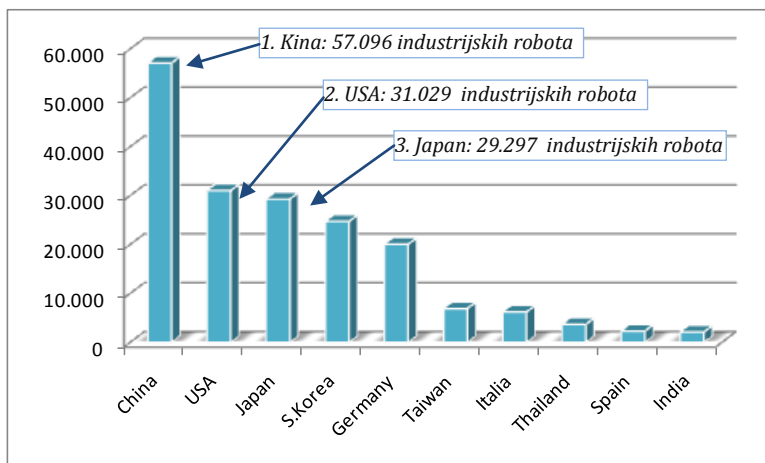
Kao što se sa slike 6. vidi trend proizvodnje automobila i teretnih vozila se iz godine u godinu povećava. U 2005. godini proizvedeno je oko 47 miliona automobila i oko 19,6 miliona teretnih vozila što ukupno predstavlja oko 66,7 miliona vozila. U 2014. godini proizvedeno je oko 67,5 miliona automobila i oko 22,2 miliona teretnih vozila, tako da ukupna proizvodnja u 2014. godini iznosi oko 87,5 miliona vozila. Dolazimo do zaključka da se za 10 godina proizvodnja vozila povećala za 23 miliona jedinica vozila. U poređenju slike 1. na kojoj je prikazana primjena industrijskih robota u svijetu i slike 6. gdje je prikazana proizvodnja vozila u svijetu dolazimo do zaključka da imaju identičan trend rasta. U 2009. godini zabilježen je najmanji broj primjene industrijskih robota u svijetu svega oko 60.000 jedinica industrijskih robota, to se odmah odrazilo na proizvodnju vozila tako da je u 2009. godini proizvedeno oko 61,7 miliona vozila najmanje u zadnjih deset godina, što ukazuje da primjena robota direktno ima utjecaj na proizvodnju vozila.

Da bismo došli do zaključka da primjena industrijskih robota ima jako važnu ulogu u razvoju industrijske proizvodnje izvršimo analizu proizvodnje vozila u 2014. godini u svijetu u onim zemljama čija je proizvodnja vozila bila iznad 1,8 miliona vozila. Dijagram proizvodnje vozila po tom kriteriju je prikazan na slici 7.



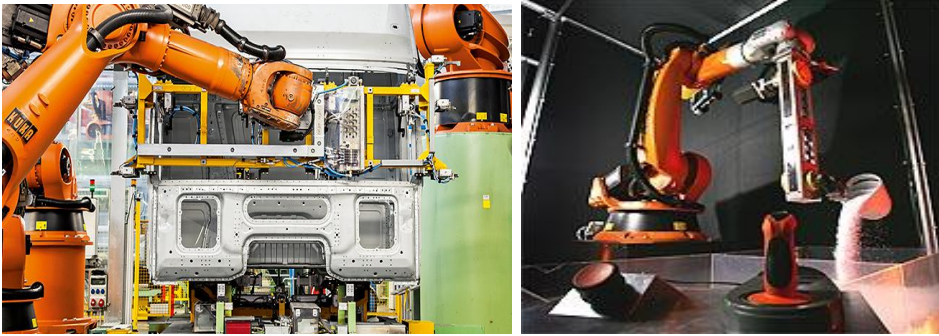
Slika 7. Ukupna godišnja proizvodnja vozila u određenim zemljama u svijetu u 2014. godini [8,9]

Na prvom mjestu po proizvodnji vozila je zemlja Kina u 2014. godini gdje je proizvedeno 23.722.890 vozila, zatim na drugo mjesto dolazi USA sa 11.660.699 vozila, treće mjesto pripada Japanu sa 9.774.665 proizvedenih vozila, i ako se smatra da Njemačka ima najrazvijeniju automobilsku industriju ona je na ovoj ljestvici zauzima četvrto mjesto sa 5.907.548 proizvedenih vozila. Na petom mjestu je Koreja sa proizvedeni 4.524.932 ukupnih vozila. Poslije ovih pet zemalja dolaze slijedeće zemlje: Indija, Meksiko, Brazil, Španija, Kanada i Rusija. Sve ostale zemlje u svijetu proizvele su u 2014. godini manje od 1,8 miliona vozila.



Slika 7. Godišnja primjena industrijskih robota u određenim zemljama u svijetu u 2014. godini [5,6,7]

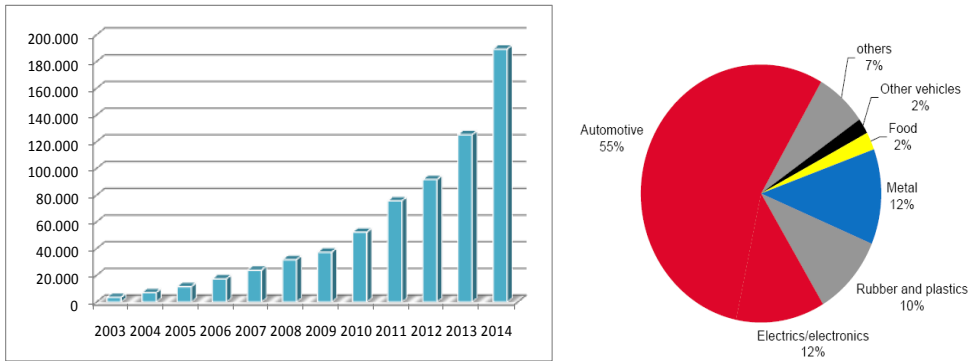
U koliko nakon analize proizvodnje vozila u zemljama gdje je zastupljena najveća proizvodnja kao što je prikazano na slici 6. analiziramo godišnju primjenu industrijskih robota u 2014. godini koja je prikazana na slici 7. Uočavamo da je na prvom mjestu po primjeni industrijskih robota zemlja Kina sa 57.096 jedinica, kao i u proizvodnji vozila. Na drugom mjestu po primjeni industrijskih vozila je USA sa 31.029 jedinica, a isto tako je i druga po proizvodnji vozila. Na trećem mjestu je zemlja Japan po primjeni industrijskih robota 29.297 jedinica, a isto tako je i treća po proizvodnji vozila. Na osnovu ove analize dolazimo do zaključka da industrijski roboti imaju vrlo važnu ulogu u razvoju industrijske proizvodnje odnosno određene grane u industriji.



Slika 8. Aplikacija industrijskih robota u montaži vozila i procesu livenja [26,-32]

Na osnovu dosadašnje analize vidimo da je Kina prva zemlja u svijetu u 2014. godini po proizvodnji vozila i po primjeni industrijskih robota. Da bismo stekli bolju sliku primjene industrijskih robota u Kini na slici 9. prikazana je ukupna primjena industrijskih robota u Kini u periodu 2003-2014. godine. Na osnovu dijagrama slika 9. možemo da zaključimo da je Kina u zadnji deset godina imala tak rast primjene industrijskih robota tako da se ne radi o linearnoj progresiji nego eksponencijalnoj što potvrđuje slika 9.

U Kini industrijska proizvodnja trenutno prolazi kroz velike transformacija i nadogradnje, a imajući u vidu činjenicu da je primjena industrijskih robota u zadnjih dvadeset godina u Kini daleko bila niža nego u razvijenim zemljama, potencijalna potražnja za industrijskim robotima će biti ogromna. S obzirom da trenutno Kina najviše industrijskih robota primjenjuje u automobilske industriji preko 50% slika 9., očekivati je da će se taj trend primjene izmjeniti.



Slika 9. Ukupni trend primjena industrijski robota u Kini i procentualno učešće u industrijskim granama u 2014. godini [5,6,7]

Razlog promjene trenda primjene industrijskih robota u Kini leži u ostalim industrijskim granama kao što su: kućanski aparati, hrana, guma i plastika, keramika, farmaceutski proizvodi, itd. gdje se očekuje daleko veća primjena industrijskih robota. Možemo očekivati da buduća Kineska primjena industrijskih robota stalno se povećavati u dužem periodu, bez obzira na globalne ekonomske krize i usporavanje stope rasta kineske ekonomije.

3. Zaključak

Izvršena je analiza primjene industrijski robota u svijetu i po kontinentima na godišnjem nivou i ukupno. Zaključili smo da je trend primjene industrijskih robota u svijetu rastućeg karaktera i na sva tri kontinenta Azija/Australija, Evropa i Amerika. Uvijek se na prvom mjestu nalazi Azija, zatim Evropa i na kraju Amerika kada je primjena industrijskih robota u pitanju, a to potvrđuju dijagrami slika 1. i slika 2. Na osnovu provedene analize primjene industrijskih robota u svijetu, zatim primjene industrijskih robota po kontinentima i određenim zemljama svijeta, kao i analize proizvodnih procesa u automobilskoj industriji i metaloprerađivačkoj dolazimo do zaključka da industrijski roboti imaju ključnu ulogu u razvoju industrijske proizvodnje. Navedenu činjenicu potkrepljujemo sa dijagramima slika 6. i slika 7. Tri prva mjesta u svijetu po primjeni industrijskih robota u 2014. godini zauzimaju Kina, USA i Japan slika 7., a isto tako tri prva mjesta u svijetu zauzimaju Kina, USA i Japan po proizvodnji vozila u svijetu što potvrđuje našu prethodno iznesenu tvrdnju. Možemo zaključiti da je Kina u zadnjim godinama prva u svijetu po primjeni industrijskih robota, kao i po proizvodnji vozila, te smatramo da će se taj trend

zadržati i u narednom periodu. Pojednostavljene upotrebe industrijskih robota će otvoriti ogromne potencijale u svim industrijskim granama, jer globalna konkurencija zahtjeva modernizaciju i automatizaciju proizvodnih procesa. S obzirom da dolazi do rasta potrošnje na tržištu zahtjeva se od proizvođača proširenje proizvodnih kapaciteta a što će se odraziti na povećanje primjene industrijskih robota. Kao primjer možemo navesti rastuća potražnja na tržištu proizvoda elektronski na primjer pametnih, tableti čiji je životni ciklus kratak, za jednostavne sklopove koriste se industrijski roboti pa čak gdje se ne zahtjeva velika preciznost. Razvoj u robotici se trenutno pokreće složena mreža inovativne tehnologije. Industrijski roboti imaju iz dana u dan veću mogućnost primjene u proizvodnim procesima, jer se stalno otvaraju nova polja primjene, a isto tako i potražnja za novim odgovarajućim rješenjima primjene. kod kompanija koje proizvode robote je od presudne važnosti kako se brzo mogu prilagoditi te svoje inovacija ponuditi tržištu.

LITERATURA

- [1] Isak Karabegović, Vlatko Doleček, Role of industrial robotics in development of production processes in 21. century, *New Technology NT-2014*, Vol. I. No. 1., Mostar, Bosnia and Hercegovina, ISSN 2303-5668:2014, pp. 17 - 26.
- [2] Karabegović I., V. Doleček, Primjena robota u 21. stoljeću, *4th International Scientific Conference on Production Engineering RIM 2003*, Bihać BiH, September 25th-27th 2003, ISBN 9958-624-16-8, 2003, pp. 3-22.
- [3] Karabegović I., Doleček V., M. Jurković, Application of Industrial robots in small and medium sized enterprises, *1st International Scientific Conference on Engineering MAT 2010, Mostar 18-20. November* ISSN 1986-9126, 2010, pp. 1-7.
- [4] Karabegović I., Karabegović E., Husak E, Comparative analysis of the industrial robot application in Europa and Asia, *International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS Vol: 11 No:01*,
- [5] World Robotics 2015, United Nations, New York and Geneva, 2015.
- [6] World Robotics 2014, United Nations, New York and Geneva, 2014.
- [7] World Robotics 2010, United Nations, New York and Geneva, 2010.
- [8] VDA: „AutoJahresbericht 2013“, 2013.
- [9] VDA: „AutoJahresbericht 2014“, 2014.
- [10] Karabegović, I., Jurković, M., Doleček, V., Primjena industrijski robota u Evropi i Svijetu, 30. Savetovanje proizvodnog mašinstva, Vrnjačka Banja, SCG, 01-03. septembar 2005, pp.29-45.
- [11] Doleček V, Karabegović I. Robotika, Tehnički fakultet Bihać, Bihać, 2002.

- [12] Doleček V, Karabegović I. Roboti u industriji, Tehnički fakultet Bihać, Bihać, 2008.
- [13] Karabegović, I., Hodžić, D., Application scenario of robot industry, CENT, M2-Br.2., ISSN 1986-5201, 2010, pp.31-40.
- [14] Doleček, V., Karabegović, I., Diseminacija robota, uvodni referat, 5 International Scientific Conference on Production, Engineering Development and Modernization of Production RIM 2005, Bihać 14-17. septembar 2005, pp.3-20.
- [15] Karabegović, I., Doleček, V., Primjena industrijski robota u automobilskoj industriji, 5. International Scientific Conference on production Engineering Development and Modernization of Production RIM 2007, Plitvička jezera, 24-26.oktobar 2007, pp. 49-50.
- [16] Karabegović I., V. Doleček, Primjena robota u 21. stoljeću, *4th International Scientific Conference on Production Engineering RIM 2003*, Bihać BiH, September 25th-27th 2003, ISBN 9958-624-16-8,2003 pp. 3-22.
- [17] Karabegović I., Čatović F., Hodžić D, Industrial Robot Applications in the Process Industries, *12th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2008*, Istanbul, Turkey, 26-30 August, 2008, ISBN 978-9958-617-41-6, 2008, pp. 1317-1321.
- [18] Karabegović I, V. Doleček, Razvoj i primjena različitih mehatroničkih konstrukcija zmioliki servisnih robota, *26. Međunarodni simpozij "Elektroinženjerski simpozij" Nove tehnologije - EIS 2013*, Hrvatska, Šibenik, 05-08.05.2013, S13. ISSN:1848-0772, 2013, 2013, pp.1-5.
- [19] Dev Anand, M.; Selvaraj, T.; Kumanan, S.; Ajith Bosco Raj, T. Robotics in online inspection and quality control using moment algorithm, *Advances in Production Engineering & Management*, Vol. 7, No. 1, 27-38.2012.
- [20] <http://www.eu-nited-robotics.net/node/62>; 02.12.2015.
- [21] www.rfa-taktos.com/fsroblastvic.html; 05.12.2015.
- [22] <http://www.robots.com/applications.php?app=drilling>; 20.12.2015.
- [23] www.islandone.org/LEOBiblio/milling_robot.htm; 20.12.2015.
- [24] www.rolan-robotics.nl/createsite/page/createpage.asp?b_id=5230&pg=5; 22.12.2015.
- [25] <http://www.kuka.com>, KUKA Roboter; 24.12.2015.
- [26] www.teknodrom.com/capa_uy.php; 12.01.2016.
- [27] www.microway.com.au/catalog/ontime/rtos-32.stm; 04.02.2016.
- [28] www.bara.org.uk/info_casestudies_motoman2.htm; 04.02.2016.
- [29] www.robotsltd.co.uk/robot-applications.htm; 05.02.2016.
- [30] <http://www.abb.com>, ABB Flexible Automation; 5.02.2016.
- [31] www.machine-outil.info/article.php?which=755; 5.02.2016.

SESIJA #1

Ph.D. Said Mahmut Cinar³

Ph.D. Fatih Onur Hocaoglu⁴

Ph.D. Ahmet Yonetken⁵

Ph.D. Emre Akarslan⁶

^{3,4,5,6}Afyon Kocatepe University, Dept.Of Electrical Eng. Afyonkarahisar, Turkey

⁴Afyon Kocatepe University Solar and Wind research and Application Center, Turkey

The Performance Investigation of Different Batteries on an Electrical Vehicle

Abstract:

The electrical vehicles are very popular recently since they are economic and environmental friendly. To achieve Horizon 2020's goals about carbon emissions, the governments attach great importance to electric vehicles. Batteries are one of the very important part of the electrical vehicles. Each battery type has different characteristics and finding the most appropriate type according to the application is an important issue. In this study, the performance of two different type of batteries on an electrical car is investigated. The electrical car built on Afyon Kocatepe University is employed to test the performances of the batteries. The car is driven on a certain path with Lithium-ion and Lead-Acid battery and the current and voltage values overall the driving process are observed. The results are presented and interpreted.

Keywords: Electrical vehicle, Battery, Li-ion, Lead-Acid

Introduction

Electrical vehicles (EVs) have become a commercial transportation solution, recently [1]. An electrical vehicle consist of some important parts such as electric motors, battery etc. An electrical vehicle propelled by one or more electrical motors, which uses electrical energy, stored in rechargeable batteries or other energy storage devices. Batteries are a very important component of electrical vehicles due to their effects on vehicle performance. Therefore, there are many studies interests on batteries in the literature.

Frenzel et al. (2011) have used lithium-ion batteriesand super capacitors for their electrical car designed to attend to the electro-mobile concept races. In the paper, the designed electrical car was presented and the importance of the electrical motor drivers and the

³ smcinar@gmail.com

⁴ fohocaoglu@gmail.com

⁵ yonetken@aku.edu.tr

⁶ e.akarslan@gmail.com

batteries was emphasized. Furthermore, the consumptions of the vehicle in different velocities were investigated [2]. Albers et al. (2011) carried out investigations to develop an understanding of effects observed in batteries operated in micro-hybrid vehicles pursuing different strategies, to identify limitations for applications of different battery technologies. They especially focused on lead acid batteries and concluded that battery selection should be done according to the system design and according to the performance requirements [3]. Purwadi et al. (2013) used 10 kW brushless DC motor and Lithium Iron Phosphate (LiFePO_4) batteries for their electrical car and investigated the performances of them. They indicated that the LiFePO_4 battery capacity is not changed when it leaves the factory and this is an outstanding feature of LiFePO_4 batteries [4]. In the Saw et al. (2014)'s study, an empirical equation characterizing the battery's electrical behavior was coupled with a lumped thermal model to analyze the electrical and thermal behavior of the 18650 Lithium Iron Phosphate cell. They concluded that a well-designed thermal management system is needed for the EV battery pack especially under aggressive driving conditions to ensure safe and reliable operation of the battery pack [5].

Saw et al. (2016) investigated the integration of Lithium-ion battery into an EV battery pack. They examined this issue from different aspects such as battery chemistry, cell packaging, electric connection and control, thermal management, assembly, service and maintenance. Their study provides a basic guideline for cell selection and integration of cell for the EVs battery pack [6]. Fotouhi et al. (2016) reviewed various battery modeling approaches including mathematical models, electrochemical models and electrical equivalent circuit models. They explored the specific application of battery models in EV battery management systems. They concluded that the state-of-the-art in battery modeling is not sufficient and new modeling approaches are needed [7]. In this study, the performances of two different types of batteries (Lithium-ion and Lead-Acid) on an electrical car designed for electro-mobile car races are investigated. The variation of voltage and current signals are measured and collected during a driving process in case each type of batteries is used. Finally the results are presented and discussed.

Electrical Vehicles

Electrical vehicles use one or more electric motors or traction motors for propulsion. An electrical vehicle generally consist of some major components such as electric motor, motor driver, battery, control

cards etc. as seen in Picture 1. The term "electric vehicle" refers to any vehicle that uses electric motors for propulsion, while "electric car" generally refers to highway-capable automobiles powered by electricity [8]. While an electric car's power source is not explicitly an on-board battery, electric cars with motors powered by other energy sources are generally referred to by a different name: an electric car powered by sunlight is a solar car, and an electric car powered by a gasoline generator is a form of hybrid car. Thus, an electric car that derives its power from an on-board battery pack is a form of battery electric vehicle [9]. In this study, the electrical vehicle (Picture 1) designed at Afyon Kocatepe University is used for tests.



Picture 1. The electrical car designed in Afyon Kocatepe University

The electrical vehicle uses two 1.5 kW brushless DC Hub motors and their drivers. The size of the vehicle is 3000x1700x1800 mm and has a polyester body. The weight of the car is nearly 300 kg without batteries. The battery capacity is adjusted as 3000 Wh due to it is obligation of the race which the car attended. The car has several electronic equipments such as battery management system, electronic differential, telemetry high voltage and temperature protection equipments, display to observe speed of the car, temperature, current and voltage values of the battery etc.

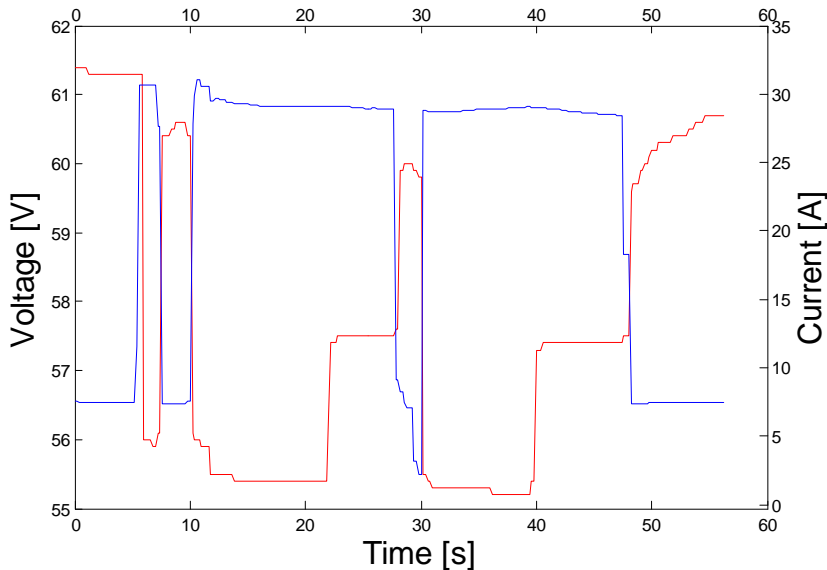
Battery Types Used in Electrical Vehicles

In this section, the battery types used in electrical vehicles are examined. The Lead-Acid Battery was invented in 1859 by French physicist Gaston Planté and is the oldest type of rechargeable battery [10]. The valve-regulated lead-acid (VRLA) batteries are also commonly referred to as 'no maintenance batteries', for the minimal level of attention and operations required. This kind of batteries have some advantages such as; security, low cost and performance not affected by the working temperature while they have some disadvantages such as; very low energy density, low performance at high discharging currents, low charging rate [11].

Lithium-ion (Li-ion) battery is one of the most widely used technologies in advanced electrified vehicles. The advantages of this technology are high energy density, low maintenance, cost, no sulfation, no memory effect, no need for periodic deliberate full discharge, capability of accepting high charging and discharging rate, high depth of discharge [6]. One important thing about the Li-ion batteries is the necessity of the strict control in charge phase to avoid the explosion due to unbalanced load. Furthermore thermal issues in Li-ion batteries have to be addressed to make them safer, reliable and last longer for high power applications [5]. Different types of Li-ion batteries are used in Electrical Vehicles such as Lithium Sulphur (LS), Lithium Cobalt Oxide (LCO), Lithium Manganese Oxide (LMO), Lithium Iron Phosphate (LFP) and Lithium Nickel–Manganese–Cobalt Oxide (NMC) [12]. The Li-S battery offers potential advantages over Li-ion, such as higher energy density, improved safety, a wider operating temperature range, and lower cost (because of the availability of Sulphur); this makes it a promising technology for EV application. However, Li-S technology has not been widely commercialised yet because it suffers from limitations such as self-discharge and capacity fades due to cycling and high discharge current [7]. One of the most widely used cathode material in Lithium-ion battery is lithium cobalt oxide, which is characterized by high specific energy density and durability [13]. In this study, two different battery types (Lead-Acid and Lithium-ion) are used to observe the behaviors of these batteries during the driving process of an electrical vehicle. The current and voltage values of batteries are collected and examined.

Experimental Results

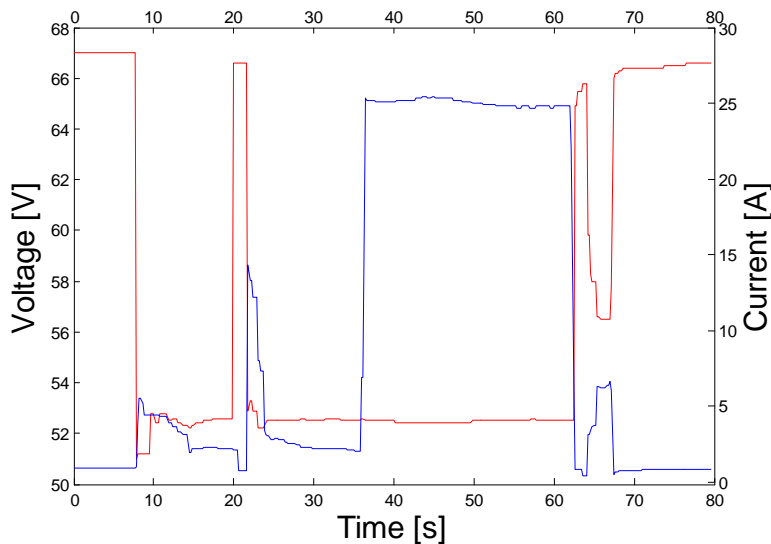
In this study two different battery types (Lithium-ion and Lead-acid) are investigated. To test the batteries in same conditions, a route in length of 400 meters is selected and the vehicle is driven with each battery. The variation of voltage and current signals are recorded during the driving processes. Moreover the performance of the batteries in acceleration, slow down motion, stop and startup are also tested during the experiments (drives). The variation of the current and voltage by time is illustrated in Picture 2. The blue and red lines represent the current and voltage, respectively in Pic-2. As seen in the Picture 2, the current increases suddenly by startup while a sudden voltage drop occurs in battery voltage. By the pulling the foot of the driver's from the accelerator pedal, battery voltage quickly rises and the current decreases.



Picture 2. The variation of the current and voltage in Lead-Acid Battery during the driving process

If the driving process continue with the same speed, after a certain time voltage level starts to increase while the current starts to decrease. The current and voltage level slightly changes proportional and inversly proportional to the speed, respectively. Secondly, same experiment performed with the Lithium-ion battery for comparison. The variation of the current and voltage by time is illustrated in Picture 3. While driving the car using Lithium-ion batteries, similar processes such

as; acceleration, slow down, stop and startup are carried out. It is observed that Lithium-ion battery performs similar to Lead-acid. However, bigger voltage drops and currents are observed as depicted in Picture 3. When the motors draw the current, a voltage drop is observed and until passing the idle operation (lull value), voltage collapse continued although, it is expected to end. It is thought that the reason of the difference is due to reduction of the battery life (State of Healthy (SOH)). In this condition, it is difficult to compare two batteries performances. However, it is possible to compare the battery lives. The lead-acid and lithium-ion batteries used in this study were at least 2 and 1 years old, respectively. From the experimental results it can be said that the battery life of the Lithium-ion battery is shorter than Lead-acid.



Picture 3. The variation of the current and voltage in Lithium-ion Battery during the driving process

Conclusion

In this study the performances of Lead-acid and Lithium-ion batteries are compared. The electrical car built on Afyon Kocatepe University is used to test the performances of the batteries. For this aim the car is driven on a certain path using different type of batteries. The batteries show similar behavior against to similar conditions. However, it can be concluded from the experimental results that the size of the reaction of the battery to different conditions such as acceleration,

startup, stop and slow down, changes due to different battery characteristics. Furthermore, it is concluded that the life parameter of the Lithium-ion batteries has much more effect on the performance compared with the Lead-Acid type batteries.

ACKNOWLEDGEMENT

This project is supported by a project from Afyon Kocatepe University Scientific Research Project Dept. which is numbered 15.MUH.04.

REFERENCES

- [1] Maia R, Silva M, Araújo R, Nunes U. (2015) Electrical vehicle modeling: A fuzzy logic model for regenerative braking. *Expert Syst Appl*;42:8504–19.
- [2] Frenzel B, Kurzweil P, Rönnebeck H. (2011) Electromobility concept for racing cars based on lithium-ion batteries and supercapacitors. *J Power Sources*;196:5364–76.
- [3] Albers J, Meissner E, Shirazi S. (2011) Lead-acid batteries in micro-hybrid vehicles. *J Power Sources*;196:3993–4002.
- [4] Purwadi A, Dozeno J, Heryana N. (2013) Testing Performance of 10 kW BLDC Motor and LiFePO₄ Battery on ITB-1 Electric Car Prototype. *Procedia Technol*;11:1074–82.
- [5] Saw LH, Somasundaram K, Ye Y, Tay AAO. (2014) Electro-thermal analysis of Lithium Iron Phosphate battery for electric vehicles. *J Power Sources*;249:231–8.
- [6] Huat SL, Yonghuang Y, Tay AAO. (2015) Integration issues of Lithium-ion battery into electric vehicles battery pack. *J Clean Prod*;113:1032–45.
- [7] Fotouhi A, Auger DJ, Propp K, Longo S, Wild M. (2016) A review on electric vehicle battery modelling: From Lithium-ion toward Lithium–Sulphur. *Renew Sustain Energy Rev*;56:1008–21.
- [8] Akarşlan E, Hocaoglu FO, Cinar SM, Serttas F. (2015). Solartr 2014 Konferans ve Sergisi, 19-21 November 2014, Izmir, Turkey.
- [9] https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_car
- [10] https://en.wikipedia.org/wiki/Lead%E2%80%93acid_battery
- [11] Capasso C, Veneri O. (2014) Experimental analysis on the performance of lithium based batteries for road full electric and hybrid vehicles. *Appl Energy*;136:921–30.
- [12] Affanni A, Bellini A, Franceschini G, Guglielmi P, Tassoni C. (2005) Battery Choice and Management for New-Generation Electric Vehicles. *IEEE Trans Ind Electron*;52:1343–9.

- [13] Scrosati B, Garche J. (2010) Lithium batteries: Status, prospects and future. *J Power Sources*;195:2419–30.

Ph.D. Dorian Nedelcu⁷

Bogdan Sorin-Laurențiu⁸

"Eftimie Murgu" University of Resita, Reșița, Romania

Ph.D. Aleksandar Rajić⁹

Technical College of Applied Sciences In Zrenjanin, Zrenjanin, Republic of Serbia

The 3D Reconstruction and Dimensional Control of the Reference Part

3D Rekonstrukcija i dimenziona kontrola referentnog dela

Rezime:

Rad analizira 3D rekonstrukciju i dimenzionu kontrolu referentnog mašinskog dela digitalizovanog primenom Noomeo Optinum 3D skenera, rekonstruisanog u softveru Rapidform XOR3 (novi naziv Geomagic Design X) i upoređenog sa SolidWorks geometrijom u softveru GOM Inspect.

Ključne reči: skener, dimenziona kontrola, 3D geometrija, reverzno inženjerstvo

Abstract:

The paper studies the 3D reconstruction and dimensional control of a mechanical reference part scanned using the Noomeo Optinum 3D scanner, reconstructed as geometry with the help of Rapidform XOR3, now Geomagic Design X and compared with SolidWorks geometry using the GOM Inspect software.

Keywords: Scanner, Dimensional control, 3D geometry, Reverse engineering

Introduction

In December 2010, the Center for Numerical Simulation and Prototyping (C.S.N.P.) came into existence at the "Eftimie Murgu" University of Resita, financed by European Union, through the "Romania -Republic of Serbia IPA Cross-border Cooperation Programme", with a total budget of 199.486€. The project's partners were "Eftimie Murgu" University of Resita - Romania and Technical College of Applied Sciences in Zrenjanin–Serbia [1]. The paper's subject is based on the 3D reconstruction and dimensional control of a

⁷ d.nedelcu@uem.ro

⁸ s.bogdan@uem.ro

⁹ aleksandarrajic@yahoo.com

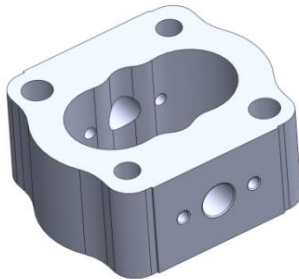
mechanical reference part scanned using the Noomeo Optimum 3D scanner [2], reconstructed as geometry with the help of Rapid form XOR3, now Geomagic Design X [3] and compared with SolidWorks geometry [4] using the free GOM Inspect software [5].

1. The Geometry of the Reference Part

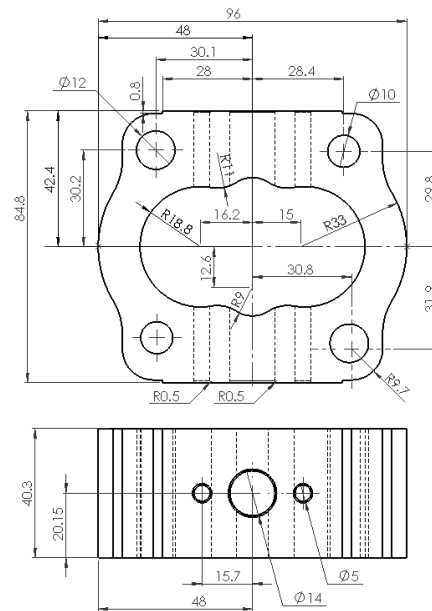
The geometry of the reference part, presented in pictures 1 ÷ 3, was generated in SolidWorks and saved in **IGES** format.



Picture 1. The reference part



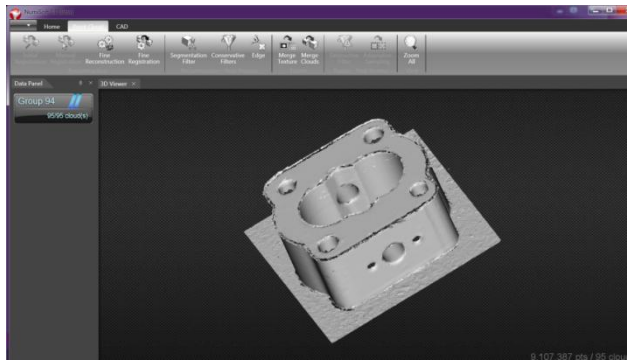
Picture 2. The SolidWorks geometry of the reference part



Picture 3. The dimensions of the reference part

2. The Reconstruction of the Reference Part

The reference part from picture 1 was scanned using the Noomeo Optimum scanner, the result being 9.107.387 points and 95 point clouds respectively, picture 4.

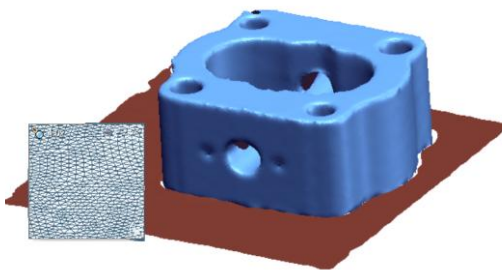


Picture 4. The reference part scanned using the Noomeo scanner

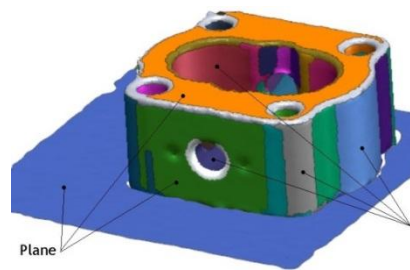
The following steps are required to reconstruct the geometry of the scanned part in the Geomagic Design X application:

- importing the point clouds;
- removing the "noise", meaning the resulting points that have been incorrectly obtained through the scanning process, by activating the command **Point Cloud**, followed by a selection and deletion;
- creating the mesh, through the command **Scan Tools**→**Mesh Buildup Wizard**, picture 5;
- creating the regions, through the command **Insert**→**Region Group**→**Auto Segment**, picture 6;
- mesh and regions alignment to the global coordinates system, through the command **Tools**→**Align**→**Interactive Alignment**, picture 7; the alignment was achieved through options **2-3-1 & Origin** and the selection of the two planes from picture 7;
- creating the entity *Plane1*, through the command **Insert**→**Ref. Geometry**→**Plane**, picture 8; the plane was created through the **Extract/Best Fit** method; the *Plane1* plane becomes identical with the **Front** plane of the global coordinates system;
- creating the entity *Vector1*, through the command **Insert**→**Ref. Geometry**→**Ref. Vector Property**, picture 9; the option **Intersect 2 Planes** was used to create a vector from the intersection of the **Front** and **Right** planes;
- creating the entity *Point1*, through the command **Insert**→**Ref. Geometry**→**Point**, picture 10; the option **Extract** was used to create a point in the selected plan, picture 10;
- creating the entity *Plane2*, through the command **Insert**→**Ref. Geometry**→**Plane**, picture 11; the plane was created through the **Pick Points & Normal Axis** method, followed by a selection of point *Point1* and vector *Vector1*; the new plane is created

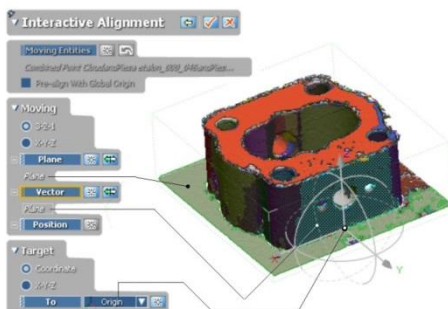
- perpendicular on the **Front** and **Right** planes (since the *Vector1* axis was created at their intersection) and *Point1* will be a part of it;
- creating the entity *Plane3*, through the command **Insert**→**Ref. Geometry**→**Plane**, picture 12; the plane was created through the **Offset** method, which requires a 35 mm distance from the **Front** plane; the *Plane3* entity is parallel to the **Front** plane at a distance of 35 mm;
- creating the sketch in the *Plane3* plane, through the **Mesh Sketch Setup** command; Geomagic will generate the intersection edges of the mesh with the *Plane3* plane, picture 13; over these edges, the outlines of the part and holes must be sketched, picture 14;
- the previous sketch from *Plane3*, was extruded through the **Extrude** command, in two opposite directions, bounded by the planes from picture 15, the result being the solid from picture 16;
- creating the sketch in plane from picture 16; the sketch will follow the intersection edges of mesh with this plan;
- the previous sketch was extruded through the **Extrude** command, which entails a material removal of the entire body (**Through All & Cut** options) and leads to the holes from picture 17;
- the last operation of the scanned part reconstruction is the **Fillet** command, which is applied to holes with a 0.5 mm radius, picture 18;
- the solid geometry reconstructed in Geomagic is saved in a **Step** format.



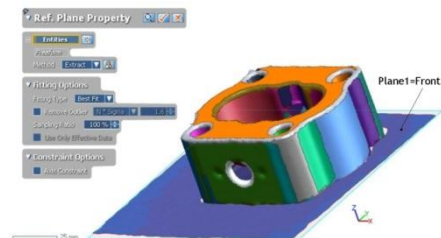
Picture 5. The mesh



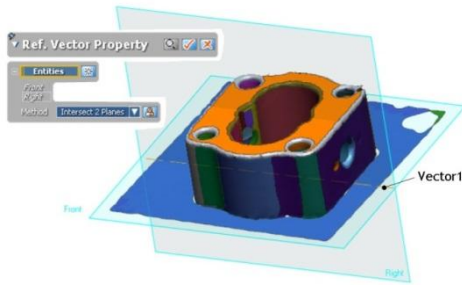
Picture 6. The regions



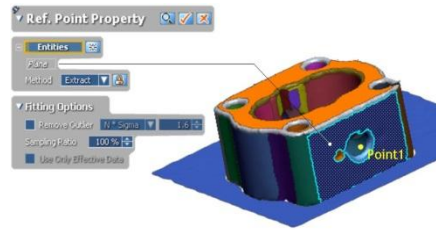
Picture 7. The mesh and regions alignment



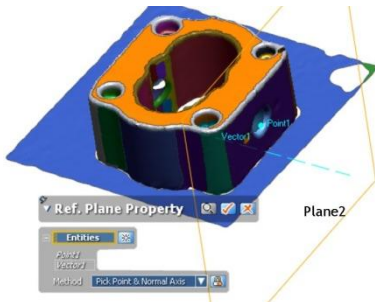
Picture 8. The Plane1



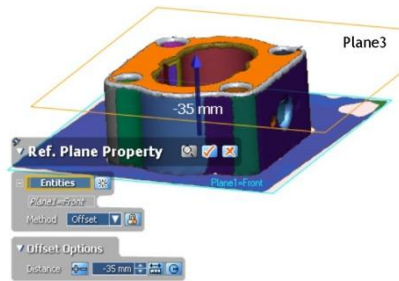
Picture 9. The Vector1



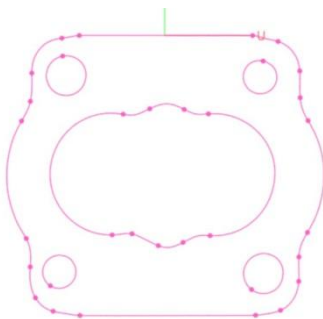
Picture 10. The Point1



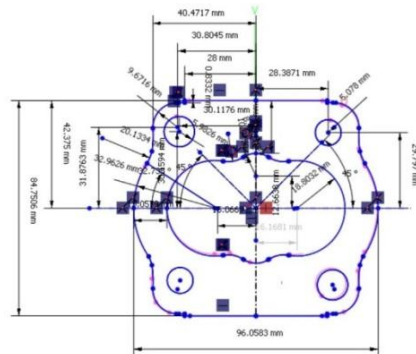
Picture 11. The Plane2



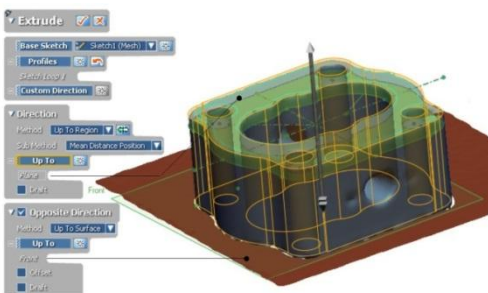
Picture 12. The Plane3



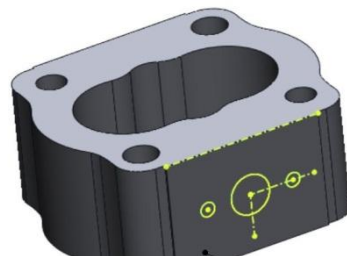
Picture 13. The edges intersection of the mesh with plane Plane3



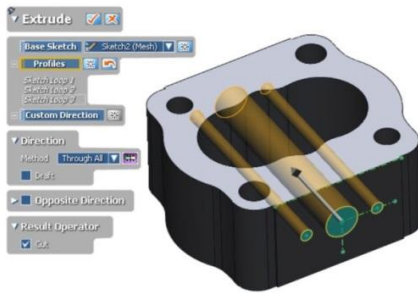
Picture 14. The sketch created in Plane3



Picture 15. The Extrude command



Picture 16. The edges intersection of the mesh with the plan



Picture 17. The **Extrude** command



Picture 18. The **Fillet** command

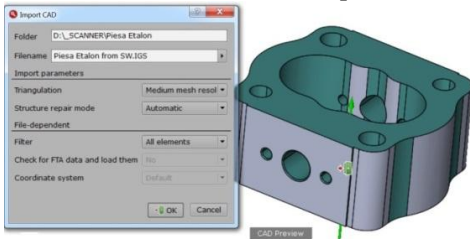
3. The Dimensional Control of the Reference Part

The dimensional control is done using the GOM Inspect software, by following these steps:

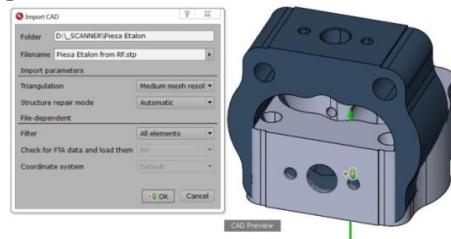
- import the SolidWorks solid geometry (**IGES** file) in GOM Inspect, through the command **File**→**Import**, picture 19;
- import the Geomagic solid geometry (**STEP** file) in GOM Inspect, through the command **File**→**Import**; both geometries are internally meshed in GOM Inspect, picture 20;
- in GOM Inspect, the scanned geometry is referred to as the **Actual Elements** and the geometry built in a CAD system is referred to as **Nominal Elements**; because, as a result of the import command, both geometries are placed in the **Nominal Elements** section, the scanned geometry (**STEP** file) must be transferred in the **Actual Elements** section, by selecting it and pressing the command **Operation**→**Data**→**CAD to Actual Mesh**, picture 21;
- the result of the transfer is presented in picture 22, where the two geometries are not aligned, because they were built in different coordinates systems; these geometries must be aligned through the command **Operation** → **Alignment** → **Initial Alignment** → **Prealignment**, picture 23; after this operation, the two geometries are prepared for dimensional control, picture 24;
- the first dimensional control was done at a surface level, through the **Inspection**→**CAD Comparison**→**Surface Comparison on the CAD** command, with the **Nominal Elements** surface acting as a reference; for each point of the **Nominal Elements** surface, the software calculates the distance perpendicular to it until it intersects the **Actual Elements** surface; the result of the comparison is shown in the form of color plot and a blue-gray-red legend in picture 25; the blue/red color corresponds to the points

of the **Actual Elements** surface that are under/above the **Nominal Elements** surface while the gray color corresponds to points that have no deviation;

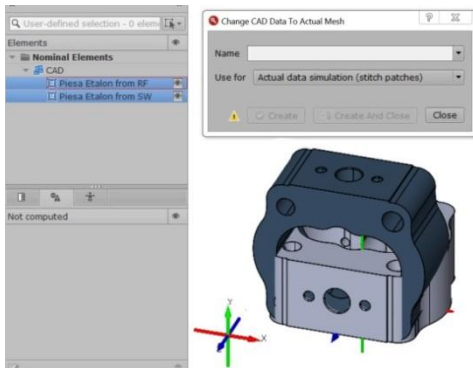
- the second dimensional control was also done at a surface level, through the **Inspection**→**Deviation Label** command, by placing tags that show the deviation value in the specified point, picture 26;
- the third dimensional control was done at a section level, through the **Inspection** → **CAD Comparison** → **Inspection Section** command; the inspection was done on the section for Z = + 29 mm; the results are presented in picture 27.



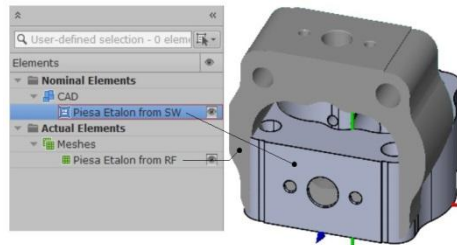
Picture 19. The import of the SolidWorks geometry (IGES file)



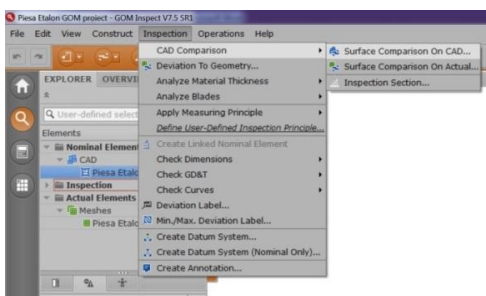
Picture 20. The import of the Geomagic geometry (STEP file)



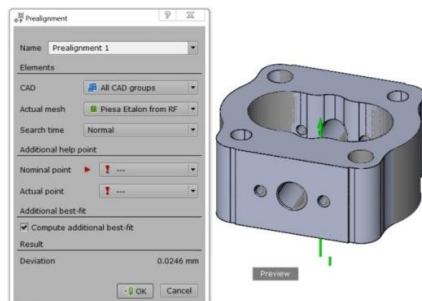
Picture 21. The transfer of the STEP geometry into the **Actual Elements** section



Picture 22. The **Nominal Elements** and **Actual Elements** geometries



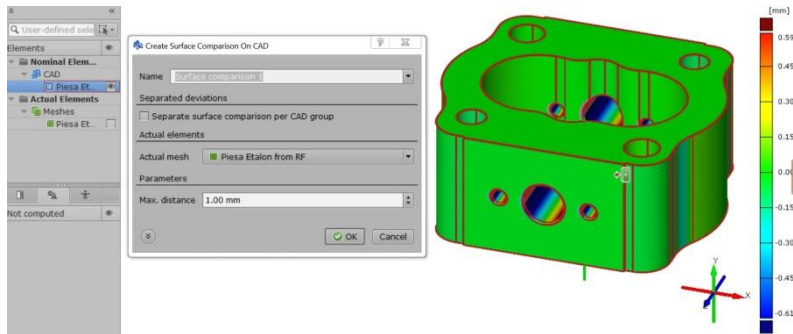
Picture 23. The **Surface Comparison on CAD** command in GOM Inspect



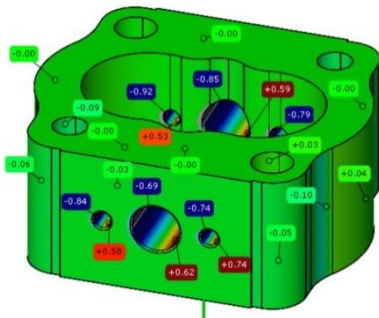
Picture 24. The **Nominal Elements** and **Actual Elements** alignment

4. Conclusions

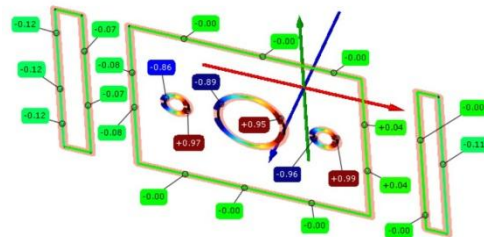
The Reverse Engineering Technology was used to reconstruct the reference part geometry with the help of the Noomeo Optimum 3D Scanner; the Geomagic (Rapidform XOR3) software was used to convert the scanned data into a solid model, which was compared to the SolidWorks version of the same part, using the GOM Inspect software.



Picture 25. The surface comparison on CAD



Picture 26. The deviation labels



Picture 27. The section control for Z=+29

The inspection results lead to the following conclusions:

- the surface deviation of the reference part is below 0.1 mm;
- the maximum deviations are recorded in the holes located on the side wall, with a ± 1 mm deviation, which means that their position was not properly obtained as a result of the scanning process; in general, 3D scanners have deficiencies in scanning edges and small holes.

REFERENCES

- [1] www.csnp.roedu.ro
- [2] www.noomeo.eu
- [3] www.geomagic.com/en/products-landing-pages/designx
- [4] www.solidworks.com
- [5] www.gom.com/3d-software/gom-inspect.html

Amad Deen Alghwail¹⁰, PhD student

Union-Nikola Tesla University, Belgrade, Serbia

Ph.D. Svetlana Stevović¹¹

Faculty for Construction Management, Union-Nikola Tesla University, Belgrade, Serbia

Management and Mitigation of Erosion Process Effects on the Protection Length of Stilling Basins by Means of a Reversed Jet Flow

Abstract:

In this paper, a reversed cross jet flow is developed to dissipate the energy of flow over an ogee weir spillway. The problem is handled analytically and experimentally. Both measured and calculated data indicate a great effect on the forced hydraulic jump characteristics compared to those describing the characteristics of free jump condition. The obtained results revealed that, the reversed flow, can speed up the transition from supercritical to subcritical flow by creating a forced perfect jump starting at the contracted section and consequently, shortening the protection length needed to counter the problem of scouring downstream of the channel, since the length of the perfect hydraulic jump was reduced by 19%, while reduction in the length of the stilling basin amounted to 79%, in comparison the case without dissipater. The efficiency of such energy dissipation methods can have a significant impact on the overall cost of a hydraulic structure projects.

Keywords: Energy dissipation; Mitigation of local scour; Counter flow; Perfect hydraulic jump; Shortening stilling basin length.

Introduction

Dam spillways are commonly built in rivers and streams having alluvial bed materials (erodible materials) such as sand, clay and silt. A spillway is a means to prevent overtopping of the dam in the event of extreme weather conditions. It allows a vast amount of water to be released from the reservoir over a short space of time resulting in flow of very high discharge and velocity. This normally takes the form of highly turbulent supercritical flow in the spillway and its immediate downstream of the channel. The high flow velocity leads to a bed shear stress greatly higher than in the absence of the structure, causing significantly increased sediment transport downstream of the structure. The channel bed level becomes eroded as a result and this is commonly known as the local scour, as illustrated in Figure 1.

¹⁰ civileng_amad@yahoo.com

¹¹ svetlanas123@gmail.com

Successive or continuous scouring can undermine the foundation of the spillway and then leading to the failure of the structure itself in the worst scenario [1]. As such, local scouring must be prevented.

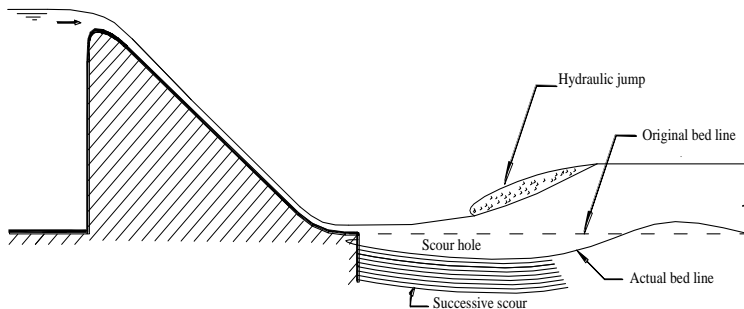


Figure 1. Scour process downstream a spillway

To alleviate the scouring problem, it is necessary to protect the channel by lining downstream of the structure until the flow becomes subcritical where the flow velocity is substantially lower. Under natural conditions, river flow is normally in a subcritical state and where a supercritical flow occurs it will reverse back to subcritical at some point further downstream. The reversal from supercritical to subcritical flow always involves a hydraulic jump as demonstrated in Figure 1. A hydraulic jump is a standing wave as a result of supercritical flow meeting subcritical flow in a channel. It is accompanied by a significant loss of hydraulic energy through turbulence and air entrainment. The flow depth is increased resulting in a reduced flow velocity. Ideally, we want the hydraulic jump to occur as soon as possible so as to minimise the need for channel lining

To summarise, for structural safety it is a necessity to provide channel protection to counter the problem of scouring. To minimise the cost of such provision, measures are needed to speed up the transition from supercritical to subcritical flow. The efficiency of such measures will have a direct impact on economics of hydroelectric schemes involving spillway structures. The cost of channel protection is directly proportional to the distance between the spillway and where the hydraulic jump takes place. Two approaches can be taken to move the hydraulic forward, thus reducing the distance. Raising the downstream flow depth is relatively easily achieved as in the case of a stilling basin.

1. Methods and Techniques of Water Energy Dissipation

Stilling basins are a cost effective means to reduce the problem of scouring but they are normally used along with other means of energy dissipation to enhance their performance. baffle blocks, end sill, positive and negative steps, splitter block and buckets may be used as barriers or obstructions in the stilling basin to reduce the flow velocity and shorten the hydraulic jump length, resulting in a better energy dissipation without increasing the water depth in the channel [2], [3], [4]. As a results, there have been great efforts amongst engineers and researchers towards developing efficient but also cost effective solutions.

A good example is the stepped spillways. As water flows down the steps, turbulent mixing and diffusion can produce more energy dissipation compared to that on smooth spillways as shown by Barani [5] and Chafi [6]. A numerical model by Abbasi&Kamanbedast [7], showed that, increasing steps length and heights lead to an increase in water energy dissipation, which mean more costs of construction for energy dissipation.

At outlets and spillways of the stilling basins, cavitation may occur on the lateral and rear faces of baffle blocks, sills and protuberances [8], thus additional costs are needed for continuous maintenance works. Stilling basin with baffle blocks is not recommended when the flow velocity is more than 20-30 m/s due to the risk of erosion and cavitation damage to the structure [9]. Boes&Hager [10], recommended a critical velocity for cavitation inception in the flow prior to air entrainment of approximately 20 and 15 m/s, respectively. However, the use of specific discharge and velocity as a design recommendation of spillways to prevent cavitation occurrence may be misguided without knowing the actual conditions of when and if cavitation will form.

2. Energy Dissipation by Using Counter-flow

The concept of energy dissipation by counter flow depends on collision process between the opposing flows. The collision of two opposing flows may happen in air or within a stilling basin. Counter current stilling basin of energy dissipator designed by Vollmer&Khader [11], splitter block of V- shaped structure installed on stilling basin floor to divide incoming flow into two parts. The major part of divided flow is directed into the flow direction and is joined by a circular arc structure

so as to meet in opposite direction which creates a heavy loss of water energy due to collision. The remaining portion of the divided flow is directed in the opposite direction forming small vortices at upstream corners of the basin which properly utilises complete basin area in front of the circular arc like structure for energy dissipation.

3. Methodology

As stated above, there is always a need for new and/or improved methods of energy dissipation. The current study is explored the counter-flow concept as an energy dissipation method by systematic examination of the flow. The basic principle of counter-flow is splitting the flow into two flows and then directing them against each other. Under simple flow conditions, the energy dissipation is examined from both theoretical and experimental perspective.

The fundamental energy, momentum and continuity equations were applied to achieve some predictions of parameters such as, the conjugate depth ratio, the discharge through slot and the relative energy loss. For a given flow rate, the normal flow depth in the channel depends on the channel bed slope and bed surface condition. It should be possible to estimate where the hydraulic jump takes place and the distance from the toe of structure. As the stilling basin is normally an integral part of the overall structure, this distance is referred to as the floor length. The greater the floor length, the more construction material is needed therefore the greater cost.

A number of physical models of different designs were constructed to create different counter flow configurations. The effect of the counter-flow: width b , location x_s , and angle of slot θ is experimentally studied to obtain the proper design values of counter-flow dimensions. Under an identical set of flow conditions, all models were tested with a series of key flow parameters measured. Through these measurements, the flow characteristics and the energy dissipation efficiency is directly evaluated.

4. Analytical Study

The main purpose in the analytical study, is to predict theoretical equations including the parameters involving in the problem. These equations might be used for estimating, the conjugate depths, the Energy loss as well as the characteristics of a forced hydraulic jump, in the case of a cross jet existence, (Counter Flow).

Equations were theoretically found to determine the contracted depth, the cross jet discharge, the conjugate depth ratio and the energy dissipated by the forced jump, where, the essential equations of flow; energy, momentum and continuity equation were used to develop the theoretical solutions.

4.1 Experimental Set-up

The experiments were conducted at the laboratory of fluid mechanics, Faculty of Engineering, Elmergib University, Al khums, Libya. The testing flume has 5.0 m long and rectangular cross section 25 cm high by 7.6 cm wide with 10 mm sides of transparent Perspex sheets. Submersible pump provides a source of water which is continuously flowing through the channel section making a closed circuit of water supply. A radial gate is installed in the working channel to control the water depth downstream of the spillway. The inclined surface of the spillway, is represented by an inclined plate joining the crest of the ogee weir to the testing flume bottom. It has 10 mm thick, 1.0 V: 0.7 H slope, and 43.5 cm height p as shown in Figure 2.

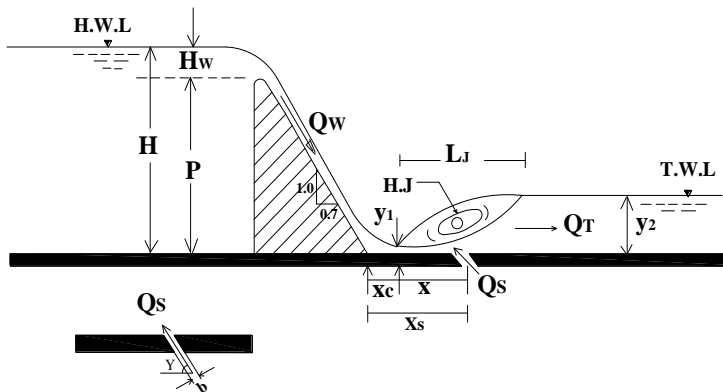


Figure 2. Details of dissipater model

4.2 Experiments

Considering the discharge passing over the spillway, where $Q_w=500, 1000, 1500, 2000$ and $2500 \text{ cm}^3/\text{s}$, corresponding to a headwater depth $H=45.70, 46.98, 48.05, 48.98$ and 49.85 cm , respectively. The effect of the counter flow (existence of the transverse cross jet) is well examined considering six values of both slot locations x_s and slot angle θ where; $x_s=5, 10, 15, 20, 25, 30 \text{ cm}$, $\theta=15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ$ and four values of slot width: $b=0.15, 0.20, 0.25, 0.30 \text{ cm}$ were examined.

5. Analysis and Discussion of the Results

Values of y_1, y_2, L_j, Q_s and Q_T were measured also, values of $Q_s/Q_T, y_2/y_1, L_j/y_1$ and E_L/y_1 were estimated. Tables 1 summarizes the measured and calculated data, describing the characteristics of the perfect free jump condition. Tables 2 summarizes the measured and calculated data for the perfect forced jump, for the proper value of the distance x_s , the angle θ or the width b of slot, where, eighty five experiments were carried out in the laboratory for testing different dimensions and positions of the slot (Counter flow).

Table 1: Measured and calculated data for the perfect free jump

H cm	Q_w cm ³ /s	y_1 cm	y_2 cm	L_j cm	F_1	$(L_j/y_1)_0$	$(y_2/y_1)_0$	$(E_L/y_1)_0$
45.70	500	0.29	5.00	23.0	13.45	79.31	17.24	73.91
46.98	1000	0.50	7.50	35.0	11.88	70.00	15.00	56.28
48.05	1500	0.73	9.60	45.0	10.10	61.64	13.15	38.59
48.98	2000	0.94	11.25	53.0	9.22	56.38	11.97	31.23
49.85	2500	1.13	12.75	61.0	8.74	53.98	11.28	27.64

Table 2: Measured and calculated data for the perfect forced jump

y_2 cm	L_j cm	L_j/y_1	y_2/y_1	E_L/y_1	$\Delta(L_j/y_1)\%$	$\Delta(y_2/y_1)\%$	$\Delta(E_L/y_1)\%$
4.45	13.0	44.83	15.34	74.89	43.47	11.02	1.35
5.80	20.0	40.00	11.60	59.04	42.86	22.7	4.9
7.85	28.0	38.36	10.75	40.63	37.77	18.25	5.32
10.10	39.0	41.49	10.74	32.23	26.41	10.28	3.2
11.75	47.0	41.59	10.40	28.34	22.95	7.8	2.56

where; $\Delta(y_2/y_1)\%$ = Percentage decrease in values of (y_2/y_1) due to effect of cross jet, similarly, for the relative length of jump and for the relative energy dissipation along the jump, in which:

$$\Delta(y_1 / y_2)\% = \frac{(y_1 / y_2)_0 - (y_1 / y_2)}{(y_1 / y_2)_0} \times 100$$

The obtained results revealed that, there is a significant decrease in values of y_2/y_1 and L_j/y_1 in comparison to those obtained in free jump condition, 22.70% and 43.5%, respectively, whereas a slight increase is noticed in the values of E_L/y_1 and the best results of those values are recorded when slot angle $\theta=45^\circ$, slot location $x_s=15$ cm and slot width $b=0.30$ cm, as shown in figure below.

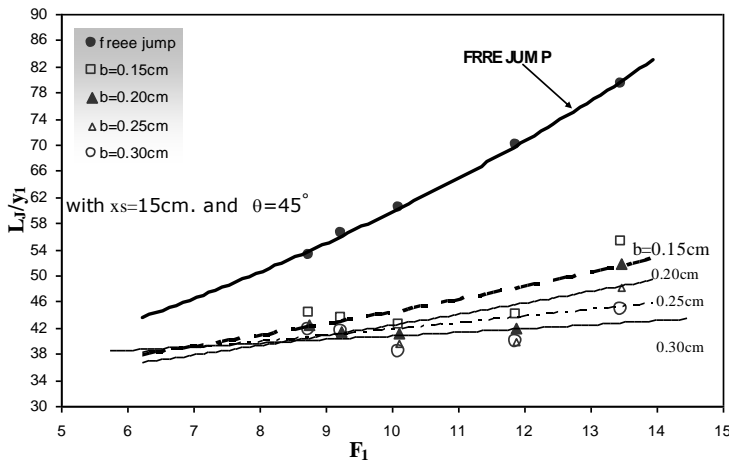


Figure 3. Relation between the relative jump length (L_j/y_1) and Froude number F_1 for different values of slot width b , when $x_s = 15$ cm and $\theta = 45^\circ$

Figure 3, illustrates the comparison between free and forced jump, considering the best parameters involved in the current problem: the distance of slot location x_s , the angle of slot θ , the different values of slot width b , and Froude number of the incoming flow F_1 and their significant effect on reducing the jump length, comparing to the length in the case of free jump.

6. Conclusion

A comprehensive analytical and experimental study had been conducted, on the cross jet flow when used to dissipate the energy of the flow falling over dam spillway. The suggested cross jet dissipator can be used to convert the repelled hydraulic jump not only to a perfect jump but also to a drowned jump and hence reduces the length of solid floor to a large extent. In addition, the tailwater depth could be reduced to about 77% of its original value at the same Froude number F_1 and the same initial depth y_1 of the falling flow. Also, a numerical example is applied, the obtained results revealed that, the cross jet flow shortens the length of the solid floor, required for a repelled jump, by 79% while the reduction in the jump length itself amounted to 19%.

REFERENCES

- [1] Simon, A. and Korom, S. (1997). *Hydraulics*. New Jersey: Prentice-Hill, Inc.

- [2] Novak, P. et al. (2001 & 2006). *Hydraulic Structures*. London: Spon Press.
- [3] Manoochehr, F. et al. (2011). Reduction of Stilling Basin Length with Tall End Sill. *Journal of Hydrodynamics*, vol. 23, no.4, p 498-502.
- [4] Verma, D.V.S. (2000). Stilling Basins for Pipe Outlets Using Wedge-Shaped Splitter Block. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, vol. 126, no. 3, p 179-184.
- [5] Barani, G. A. et al. (2005). Investigation of Flow Energy Dissipation over Different Stepped Spillways. *American Journal of Applied Sciences*, vol. 2, no. 6, p 1101-1105.
- [6] Chafi, C. et al. (2010). Study of Flow and Energy Dissipation in Stepped Spillway. *Jordan Journal of Civil Engineering*, vol. 4, no. 1, p 1-11.
- [7] Abbasi, S. and Kamanbedast, A. (2012). Investigation of Effect of Changes in Dimension and Hydraulic of Stepped Spillways for Maximization Energy Dissipation. *World Applied Sciences Journal*, vol. 18, no. 2, p 261-267.
- [8] Novak, P. and Cabelka, J. (1981). *Modes in Hydraulic Engineering: Physical Principles and Design Applications*. London: Pitman.
- [9] Chanson, C. (2004). *The hydraulics of Open Channel Flow*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- [10] Boes, R. and Hager, W. (2003). Two-phase Flow Characteristics of Stepped Spillways. *J. Hydraul. Eng.*, vol. 129, no. 9, p 661-670.
- [11] Vollmer, E. and Khader, M. H. (1971). Counter Current Energy Dissipator for Conduit Outlets. *International Journal of Water & Power*, vol. 23, no. 7, p 260-263.

Dr Željko Eremić¹²

Visoka tehnička škola strukovnih studija, Zrenjanin

Dr Lazo Manojlović¹³

Visoka tehnička škola strukovnih studija, Zrenjanin

Internet stvari (IoT)

Internet of Things (IoT)

Rezime:

Danas je većina dostupnih informacija na Internetu stvorena od strane čoveka. Internet stvari (IoT) je mreža međusobno povezanih fizičkih objekata koji poseduju odgovarajuće senzore, elektroniku i softver. Ovi objekti razmenjuju informacije sa drugim objektima, operatierima ili čak proizvođačima, oslanjajući se na IPv6 standard. U paradigmi Interneta stvari mnoštvo objekata koji nas okružuju će biti umreženi na neki način. Ovakve mreže zasnivaće se na bežičnim mrežama senzora (WSN) i računarstvu u oblaku (Cloud computing). Kao rezultat umrežavanja ovih objekata se očekuje stvaranje pametnog okruženja.

Ključne reči: IoT, WSN, Računarstvo u oblaku

Abstract:

Today, the majority of information available on the Internet are created by man. Internet of things (IoT) is a network of interconnected physical objects which have appropriate sensors, electronics and software. These objects share information with other objects, operators or even producers, relying on IPv6 standard. In the paradigm of the Internet of things a lot of objects that surround us will be interconnected in some way. Such a network will be based on wireless sensor networks (WSN) and cloud computing. As a result of the networking of these facilities, it is expected the creation of smart environment.

Keywords: IoT, WSN, Cloud computing

Uvod

Sledeća velika stvar kada su u pitanju informacione tehnologije može biti veoma različita od današnje situacije kada čovek izvršava određene zadatke na desktop ili tablet računaru. Internet stvari (engl. Internet of Things) daje sve veći značaj objektima. Pod tim objektima se podrazumevaju uređaji koji nas već sada okružuju u velikom broju. Oni

¹² zeljko.eric@vts-zr.edu.rs

¹³ lazo.manojlovic@vts-zr.edu.rs

će biti povezani na mrežu na neki način. Internet stvari se skraćeno označava sa IoT.

Šta je IoT?

Za IoT se često kaže da je sveprisutan. U ovom trenutku se može reći da je IoT izašao iz svoje rane faze, i da njegova upotreba dobija na zamahu. Doprinos razvoju IoT su dala tradicionalan polja ugrađenih sistema poput bežične senzorske mreže, kontrolni sistemi ili automatizacija.

Sadašnji objekti na Internetu uglavnom prvo prikupljaju informacije iz okruženja putem senzora, a zatim vrše interakciju sa okruženjem. IoT pored navedenog koristi standarde Interneta sa ciljem da se obezbedi transfer informacija, analitika, primena i komunikacija. Današnji uređaji su često već opremljeni različitim sensorima, i osposobljeni su za bežično komuniciranje poput Bluetooth, RFID i Wi-Fi. Ono što se očekuje kao rezultat je stvaranje pametnog okruženja.

U IoT ne postoji više ograničenje samo na računare kada je u pitanju povezivanje, već su sada povezani uređaji poput automobila, naočara, pametnih satova, zgrade, medicinske opreme i još mnogo toga. Postavlja se pitanje koji uređaj jeste a koji nije deo IoT. Na primer, RFID etiketa u prodavnici jeste deo IoT jer pripada nekom jedinstvenom sistemu, dok tablet uređaj to nije jer nije nužno deo nekog sistema.

"Internet stvari (IoT) je novi koncept pametne automatizacije i pametnog nadgledanja uz pomoć Interneta kao medija komunikacije. "Stvari" u IoT (The Internet of Things) se obično odnose na uređaje koji imaju jedinstvene identifikatore povezane sa Internetom za međusobnu razmenu informacija. Takvi uređaji imaju senzore i/ili aktuatore koji se mogu koristiti za prikupljanje podataka o njihovim okruženjima, kao i za nadgledanje i kontrolisanje istih. Prikupljeni podaci se mogu obraditi lokalno i mogu biti poslani na centralizovane servere ili oblak radi čuvanja i obrade na daljinu." [1].

Sveprisutno računarstvo

Dve tehnologije od ključnog značaja za napredak sveprisutnog računarstva je, prema [2], IoT i Računarstvo u oblaku (engl. Cloud Computing).

Koncept sveprisutnog računarstva (engl. Ubiquitous computing) se odnosi i na računarske nauke i na softversko inženjerstvo. Ono računarstvo ne ograničava samo na klasične računare, već u obzir

uzima i različite uređaje koji funkcionišu svo vreme, na svim lokacijama i u različitim formatima. Uređaji u ovom slučaju bi pored onoga što mismatramo računarima mogli biti na primer kućni uređaji bele tehnike ili pak pametne naočari.

"Na kraju, ubi-comp je stvorio novo polje u računarskoj nauci, ono koje je razmišljalo o fizičkom svetu koji je bogato i nevidljivo isprepletan sensorima, aktuatorima, displejima i kompjuterkim elementima neprimetno ugrađenim u svakodnevnim objektima našeg života i povezanom kroz stalnu mrežu." [3]

Kod računarstva u oblaku softver u podaci se nalaze na serverima koji su na udaljenim lokacijama. Klijenti tipično pristupaju aplikacijama koje se nalaze na serverima putem web pregledača ili desktop aplikacije svog uređaja.

"Oblak je tip paralelnog i distribuiranog sistema koji se sastoji od skupa međupovezanih i virtualizovanih računara koji su dinamički obezbeđeni i predstavljeni kao jedan ili više ujedinjenih računarskih resursa zasnovani na ugovorima na nivou servisa koji su uspostavljeni kroz pregovore između provajdera usluga i klijenata." [4]

Karakteristike i preduslovi za IoT

Jedna od bitnih karakteristika IoT je minijaturizacija pri kojoj povezani uređaji postaju manjih dimenzija nego što je do skora i bilo zamislivo. Stepem minijaturizacije ide dotle da komponente u krajnjem slučaju nisu vidljive golim okom zbog svojih dimenzija. Ova karakteristika pospešuje dodatno drugu važnu karakteristiku koja se odnosi na prenosivost ovih uređaja. Primer bi bio čip za kućne ljubimce koji zbog svojih malih dimenzija ne izazivaju problem da kućni ljubimac nosi ovakav čip uvek sa sobom. Za IoT je veoma karakteristično i to da se širi spekar uređaja koji mogu uzeti učešće u njemu. Drugim rečima drastično se povećala heterogenost i uređaja i karakteristika koje ovi uređaji imaju. Postoje dva preduslova da bi se IoT ostvarivao u praksi:

- Komunikacija
- Jednoznačno identifikovanje resursa

Dok se komuniciranje realizuje najčešće putem Interneta. Jednoznačno identifikovanje resursa bi se mnogo uspešnije rešavalo korišćenjem IPv6 standarda nego danas dominantnog IPv4 standarda.

Tipovi odnosa koji postoje kod IoT su:

- Ljudi – ljudi
- Ljudi – stvari
- Stvari - stvari

Bežične senzorske mreže

U brojnim medicinskim, naučnim, ekološkim, industrijskim, vojnim, i drugim primenama, zahteva se intenzivno i sveobuhvatno prikupljanje podataka i informacija iz okruženja, a za potrebe nadzora i kontrole. Tehnički sistemi zasnovani na primeni kompleksnih senzorskih uređaja, na pokretnim ili nepokretnim platformama, kao i sa mogućnošću komunikacije od-tačke-do-tačke ka pristupnim tačkama sistema, uz upotrebu bežičnih ili žičnih kanala veze, nisu pružali zahtevanu fleksibilnost, skalabilnost te su prema tome iziskivali su velike troškove postavljanja i održavanja.

Upotreba Bluetooth (IEEE 802.15.1) tehnologije predstavljala je korak dalje ka korišćenju ad-hoc bežičnih mreža u cilju povezivanja i umrežavanja velikog broja uređaja i/ili senzora. Razvoj informaciono-komunikacionih tehnologija, tehnologija izrade senzora malih dimenzija, kao i integrisanih hardversko-softverskih platformi malih dimenzija, potrošnje energije i cene, omogućila je razvoj i intezivnu primenu bežičnih senzorskih mreža (Wireless Sensor Networks, WSN).

Primena IoT

Iz do sada navedenog bi se mogao izvući pogrešan zaključak da je IoT nešto što tek treba da se pojavi, sa neizvesnim šansama za uspeh. Istina je da je IoT već široko prisutan u svakodnevnom životu. Ilustracija pametnog grada koji koristi IoT je data na slici 1. Iz ove ilustracije se može videti da su moguće primene IoT: zagađenje vazduha, detekcija šumskih požara, praćenje stanja biljaka u ratarstvu, briga o zdravlju sportista, praćenje stanja mostova, kontrola neautorizovanog pristupa zabranjenim oblastima, merenja nivoa radijacije, optimizacija saobraćaja, merenja nivoa elektromagnetnog zračenja, pametni putevi i osvetljenje, mape gradske buke, pametne kupovine, curenja vodovodnih cevi, dijagnoza motornih vozila, pametno parkiranje, upravljanje odnošenjem otpada, kvalitet vode i plovidbe I tako dalje.

Prema [5] postoje mnogi konkretni primeri gde poznate svetske kompanije značajno koriste prednosti IoT. Virgin Atlantic ulaće u IoT tako što pravi kargo flotu Boinga 787 sa mnoštvom IoT uređaja i senzora. Delovi poput motora, zakrilaca ili stajnog trapa su vezani na Internet omogućavajući da se mehanički problemi prijave i pre nego nastanu. Poznati proizvođač John Deere koristi big Data i IoT kako bi pratio nivo vlage zemljišta i pomogao u određivanju termina za blagovremeno navodnjavanje. Farmerima su dostupne informacije o

tome kada je zemljište najoptimalnije za rad, a kada je navodnjevanje potrebno. Još neke kompanije koje ulažu u IoT su Cisco, IBM i Intel. Još jedan interesantan primer je sistem za rano upozoravanje od poplava kompanije Flood Network Ltd, što je ilustrovano na slici 2.

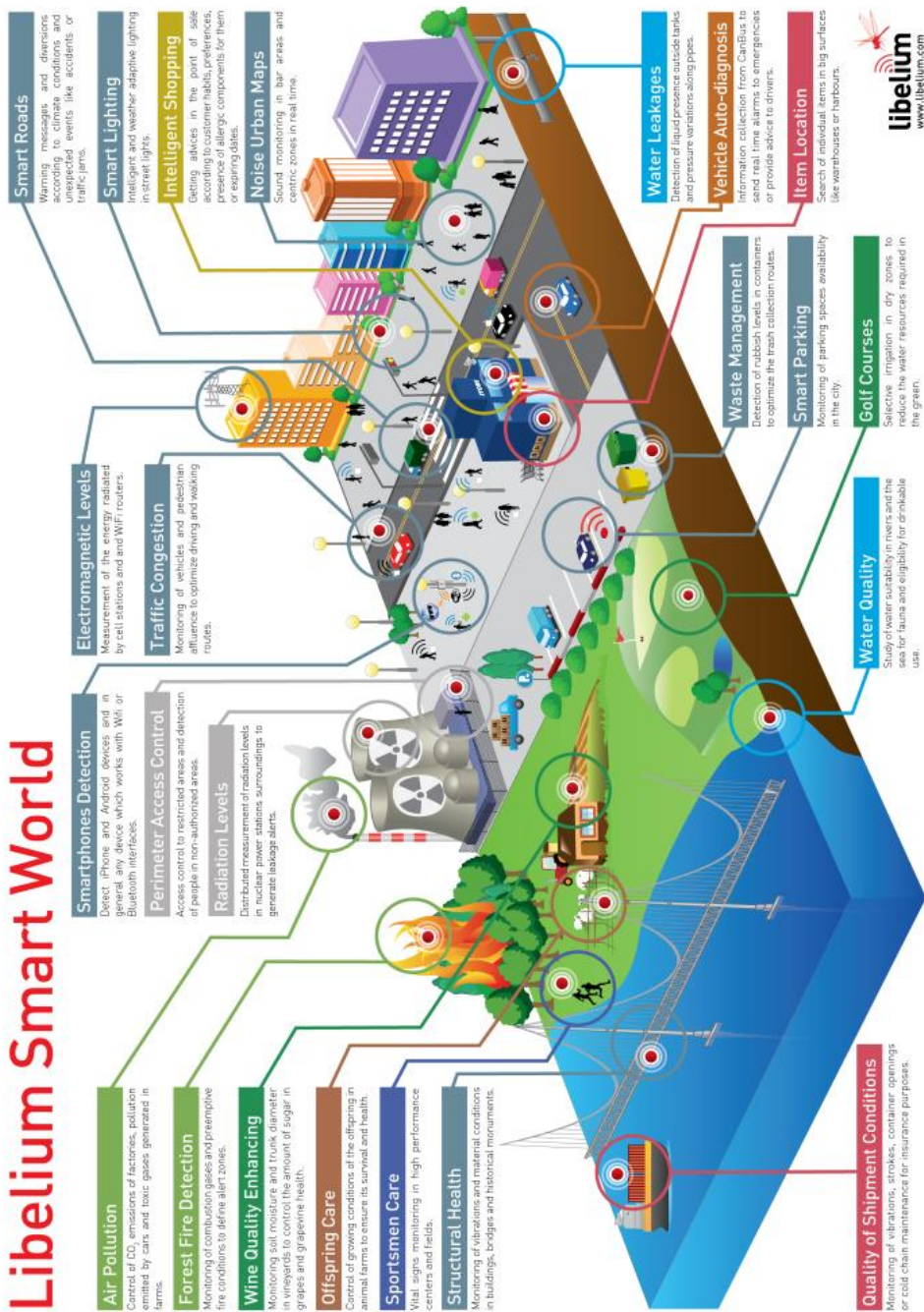
Sigurnosna pitanja

Senzori i ostali minijaturni sistemi koji se koriste u IoT mogu biti izloženi različitim pretnjama. Pretnje se odnose, prema [6], na poverljivost, autentičnost i integritet podataka koji postoje u ovakvim sistemima.

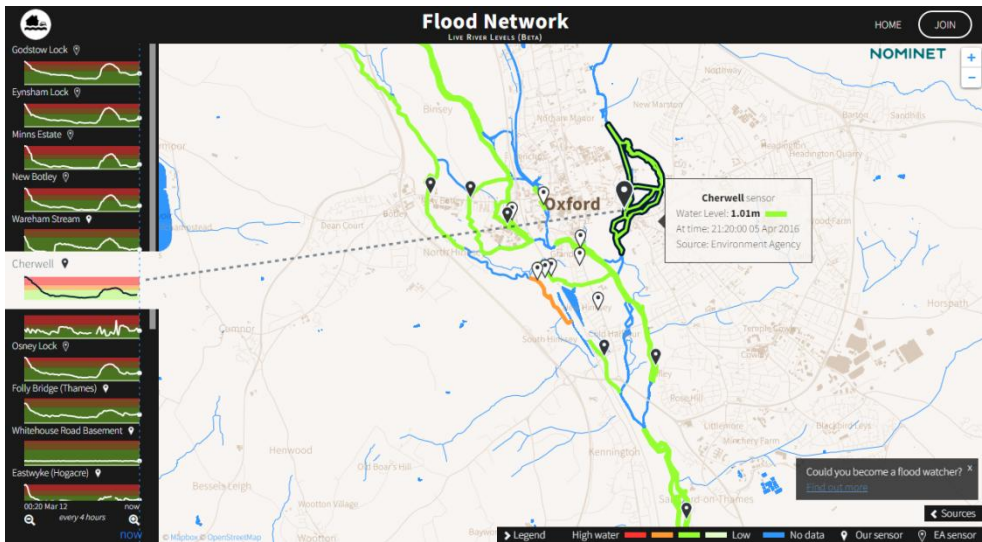
Faktora koji prema [6] mogu da utiču na sigurnosna ima više. Mobilnost znači da su uređaji povezani preko različitih provajdera. Bežična komunikacija znači da postoji pretnja za presretanje podataka na primer kod Bluetooth komunikacije. Većina IoT uređaja (na primer merač krvnog pritiska) ima specifične načine komunikacije koji omogućavaju napadaču da shvati sa kakvim uređajem komunicira. IoT uređaji su različitih tipova i nemaju svi iste nivoe zaštite, što znači da su neki od njih ranjiviji u odnosu na ostale. Takođe stalno se pojavljuju novi uređaji od kojih neki imaju neočekivane sigurnosne propuste.

Zaključak

Paradigma interneta stvari uključuje mnoštvo različitih i povezanih uređaja koji imaju mogućnost da međusobno komuniciraju. Kao rezultat se očekuje stvaranje pametnog okruženja. IoT stoji u osnovi sveprisutnog računarstva zajedno sa računarstvom u oblaku. Glavne karakteristike IoT su minijaturizacija, mobilnost i širok spektar uređaja koji se koriste. Upotreba IoT je u danas zastupljena u velikoj meri, i najveće svetske kompanije ulažu u ovu oblast. IoT se u značajnoj meri oslanja na bežične mreže senzora. Takođe izražena su sigurnosna pitanja poput poverljivosti, autentičnosti i integriteta podataka, te se IoT susreće sa važnim pitanjima koja moraju biti rešena na kvalitetan način da bi ova paradigma dobijala na sve većem značaju i ubuduće.



Slika 1. Libelium pametni svet – infografika [7]



Slika 2. Mreža poplava [8]

LITERATURA

- [1] Dogan, I. (2015) Internet stvari, Agencija EHO
- [2] Caceres, R. and Friday, A. (2012) Ubicomp Systems at 20: Progress, Opportunities, and Challenges, IEEE Pervas Comput. 11, 14–21.
- [3] Weiser, M. and Gold, R. (1999). The origins of ubiquitous computing research at PARC in the late 1980s, IBM Systems Journal.
- [4] R.Buyya,etal.,Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility, FutureGeneration Computer Systems(2009), doi:10.1016/j.future.2008.12.001
- [5] Internet of things examples: 12 best uses of IoT in the enterprise <http://www.computerworlduk.com/galleries/cloud-computing/internet-of-things-best-business-enterprise-offerings-3626973/>, pristupljeno 04.04.2016. godine
- [6] Babar, Sachin, et al. "Proposed security model and threat taxonomy for the internet of things (IoT)." Recent Trends in Network Security and Applications. Springer Berlin Heidelberg, 2010. 420-429.
- [7] Libelium Smart World Infographic – Sensors for Smart Cities, Internet of Things and beyond, <http://www.libelium.com/libelium-smart-world-infographic-smart-cities-internet-of-things/>, pristupljeno 04.04.2016. godine
- [8] Flood Network, <https://map.flood.network/>, pristupljeno 04.04.2016. godine

Dr Marina Protić¹⁴

Confida-revizija doo, Beograd

Dr Žarko Đurović¹⁵

Fakultet za poslovno industrijski menadžment i pravo, Univerzitet Union - Nikola Tesla, Beograd

Mr Aleksandra Tornjanski¹⁶

Visoka turistička škola strukovnih studija, Beograd

Upravljanje javno-privatnim partnerstvom

Management of Public-Private Partnership

Rezime:

U radu se analizira model javno-privatnog partnerstva, kao jedan od načina da se rešavaju problemi u okviru javnih službi i infrastrukturnih objekata. Pomoću sinergije visokih kvaliteta javnog i privatnog sektora, ovim putem poštujući „vrednost za novac“ princip i vrednost javnih službi i infrastrukturnih objekata, partnerstvo između javnog i privatnog sektora koristi se za pružanje širokog spektra javnih usluga i gradnje infrastrukture. To ukazuje na imovinu i nedostatke modela pomenutih, kao i produktivne pretpostavke za njihovu realizaciju. Rad takođe ističe da je usvajanje zakona o koncesijama napravljen pravni okvir koji obezbeđuje veći stepen transparentnosti i konkurencije u davanju koncesije, numeracije potencijalnih koncesionara, kao i proširenje liste nosilaca koncesije. Ipak, ovaj model korišćenja privatnih finansijskih i ljudskih resursa i dalje je na samom početku. Glavni razlozi izvira iz straha od nepoznatog i povećane verovatnoće pravljenja grešaka za ključna lica, nezadovoljavajućeg znanja i iskustva, kao i posledica loše privatizacije, te se traži optimalno rešenje za sve probleme koji otežavaju funkcionisanje javnog sektora. Osim toga, nedostatak znanja i iskustva inicira početne neuspehe, uključujući i strah od korupcije. Strah od neuspeha može dovesti do mnogih posledica.

Ključne reči: Upravljanje, javno-privatno partnerstvo, model, javni servis, infrastruktura, razvoj, uticaj.

Abstract:

The paper analyzes the model of public-private partnerships model, as being one of the ways for working out servicing problems within the scope of public services and infrastructure facilities construction. By means of synergy of the supreme qualities of public and private sector, herewith respecting “value for money” principle and value of public services and infrastructure facilities, the partnership among public and private sector capitalizes on providing a wide range of public services and infrastructure. It indicates assets and weaknesses of the model mentioned, as well as preconditions for its

¹⁴ majaprotic@yahoo.com

¹⁵ zarko.djurovic.bg@gmail.com

¹⁶ aleksandra.tornjanski@gmail.com

productive implementation. It also points out that adoption of the law on concessions made the legal framework enhanced by effecting greater degree of transparency and competitiveness in granting of concession, numbering potential concessionaires as well as extending the holders of concession. Nevertheless, this model of utilizing private financial and human resources is still at its beginning. The main reasons spring from fear of unknown and the probability for the key persons to be summoned to a variety of responsibilities for misguided decisions, unsatisfactory knowledge and experience, as well as from the view privatization lingers as optimal solution for all the problems which impede the public sector. Additionally, lack of knowledge and experience arouses initial failures, including, the fear of corruption. If its comes to failure, the following many consequences.

Keywords: Management, Public-private partnerships, Model, Public services, Infrastructure, Development, Impact.

Uvod

Dugo godina, i u razvijenim tržišnim privredama, partnerstvo javnog i privatnog sektora bilo je relativno, slabo korišćeno, jer je privatni sektor nerado preuzimao javne odgovornosti, pa čak i onda kada su im nuđene velike zarade. Međutim, to ne znači da se shvatanje o tome šta je privatno, a šta javno, vremenom nisu menjale. Isticano je da privatni sektor može da pruži bolji kvalitet po nižim troškovima. Bez obzira na razloge poslednjih decenija u svetu preovlađuje entuzijazam u pogledu veće uloge privatnog sektora u javnom sektoru. Privatizacija javnih usluga je vidljiva na svim državnim nivoima. Pravac aktivnosti obuhvata deregulaciju, politiku decentralizacije, smanjenje uloge države, prenošenje javnih službi i privatizaciju sektora koji su po definiciji "prirodni monopoli", uključujući snabdevanje gasom, električnom energijom, telefoniju, saobraćajnice i dr¹⁷. Postoje oblasti politike gde su one jednostavno strukturalne i suštinske u aktivnosti pružanja javnih usluga. Tada su razlike minimalne, bez obzira da li uslugu pruža javni ili privatni sektor, samostalno ili u vidu partnerstva. Osim toga sama terminologija predstavlja veliki problem pri analiziranju javno-privatnog partnerstva. Nekima partnerstvo sa profitnim organizacijama predstavlja samo formu privatizacije, a drugima ono znači zajedničko angažovanje za dogovorenim ciljevima u obliku projekta koji zahteva finansijske investicije i ljudske resurse obe strane. Kod projekata ove vrste oba partnera dele rizik, ovlašćenja, odgovornosti i polaganje računa¹⁸. Obuhvataju planiranje javnog i

¹⁷ Linder, S. Rosenau, P.V. (2004) *Mapping the Terrain of the Public - Public Policy Partnership, Public - Private Policy Partnerships*, New York, Edited by P.V. Rosenau, p. 4.

¹⁸ Handler, J. F. (2006) *Down from bureaucracy: The ambiguity of privatization and empowerment*, Princeton, New York: Princeton University Press, p. 11.

privatnog sektora u zajedničku korist, ali postoji malo saglasnosti šta znači planiranje. Ono može biti implicitno, neformalno ili čak nenamerno ili slučajno. Među pristalicama partnerstvo predstavlja drugu generaciju nastojanja da se unese konkurencija u pružanju dobara i usluga od strane države. Umesto smanjivanja državne aktivnosti u korist privatne inicijative, partnerstvo institucionalizuje aranžmane saradnje, gde su razlike između sektora nejasne.

1. Razlike između partnerstva i privatizacije

Mnogi eksperti poistovećuju procese partnerstva javnog i privatnog sektora sa neizbežnošću procesa privatizacije. Međutim, postoje očigledne razlike koje se mogu tumačiti na nekoliko načina. Međutim, nastojanje je da uključivanje privatnih davalaca javnih usluga, kao ugovornih partnera, u vidu javnih službi, koje su donedavno isključivo pripadale državnim i neprofitnim pružaocima usluga odnosno javnim serviserima. S druge strane, model partnerstva javnog i privatnog sektora koristi se u cilju obezbeđenja pružanja širokog spektra javnih usluga i infrastrukture, kombinovanjem najboljih osobina oba sektora, uz pridržavanje principa „vrednosti za novac” i kvaliteta javnih usluga i infrastrukturnih objekata (npr. bolnice, zatvori, putevi, kompjuterski sistemi, smeštaj državnih organa, obavljanje raznih komunalnih delatnosti). Za razliku od uobičajenih nabavki dobara i usluga gde se ugovori zaključuju na kratak period, i gde se javna dobra samo stiču ili renoviraju, dužina trajanja javno-privatnog partnerstva (obuhvata investiranje, održavanje i funkcionisanje) varira u zavisnosti od vrste projekta ali može biti do 30 godina ili više zavisno od vrste ugovora odnosno konkretnog posla. Prilikom određivanja roka, posebno u slučaju ustupanja ekskluzivnih prava, a naročito se uzima u obzir stepen prenosivog rizika, potom potreba za izgradnjom objekata u početnom periodu, kao i potreba za razvojem konkurentskog tržišta u delatnostima gde je to poželjno i moguće. Za razliku od prve generacije napora-privatizacije-partnerstvo obuhvata podelu odgovornosti i finansijskog rizika. Sankcije u vezi sa realizacijom zadatah rezultata, koje se unose u većinu ugovora, obezbeđuju kontinuirano unapređenje standarda, znatno iznad mogućnosti javnog sektora.

2. Prednosti i nedostaci modela javno-privatnog partnerstva

Sa krizom efikasnog funkcionisanja socijalne države, (obično, na scenu stupa neoliberalizam) u regulaciji privrednih i društvenih

delatnosti primat se daje tržišnim zakonitostima i počinje da prevladava model privatne inicijative. U takvoj situaciji, obično, inertan javni sektor se kritikuje zbog monopolskog položaja i odsustva konkurencije u pružanju usluga. Međutim, neke od funkcija koje su se smatrale javnim, bile su, u stvarnosti, privatne¹⁹. Javnom sektoru se, dugo zameralo, da je opterećen preglomaznom birokratijom. Velika uloga javnog sektora prouzrokovala je probleme, uključujući prekomerno trošenje, pogrešno upravljanje, zloupotrebe i prevare. S druge strane, javnom sektoru su dugo pridodavane sledeće karakteristike²⁰: nedostatak izbora, nedovoljna inovacija, slaba odgovornost prema potrošačima i izloženost prema političkom uticaju. Manja efikasnost javnog od privatnog sektora u obavljanju javnih poslova, nije bila iznenađujuća u pogledu „neutralne javne službe” – birokratije koju čine karijerni javni službenici. Naime, zapošljavanje u javne službe predstavljalo je političku naknadu²¹. S druge strane, pritisak na javne službe proizilazi iz kombinacije sve većeg pritiska na budžete i dokaze da konkurentna disciplina privatnih tržišta uvećava privatnost, proizvodeći bolji kvalitet uz niže troškove²². U Zakonu o konsesijama se podvlači da one predstavljaju pravo korišćenja prirodnog bogatstva, dobara u opštoj upotrebi ili obavljanja delatnosti od opšteg interesa koje nadležni državni organ (koncedent) ustupa domaćem ili stranom pravnom licu (konsesionar) za određeno vreme, pod uslovima propisanim zakonom, uz plaćanje konsesione nadoknade. Pored toga pojam konsesije obuhvata i one po B.O.T. sistemu²³. Javno privatno partnerstvo ukazuje na formiranje kooperativnih odnosa između organa koji zastupaju javne interese profitnih firmi i neprofitnih privatnih organizacija, radi ispunjavanja javnih ciljeva iako teže da ispune sopstvene ciljeve, kroz saradnju oni bi trebalo da imaju bolje rezultate, nego kada samostalno obavljaju delatnost. Zastupnici ovog modela finansiranja tvrde da privatni izvori sredstava treba enormno da povećaju kvalitet javnih usluga. S druge strane, prvobitni projekti privatnog finansiranja javnih investicija nisu dostigli željene standarde. U praksi se događalo da privatne kompanije nisu poštovale ugovor u

¹⁹ *Schneider, A.I. (2000) Public-Private Partnership in the U.S. Prison System, Public-Private Policy Partnership, Massachusetts, Institute of Technology, p. 200-201.*

²⁰ *Economist, (1998, June 13) The end of privatisation, London, p. 53-55.*

²¹ *Riordon, W. I. and Plunkitt (1993) G. W. "A series of very plain talks on very practical politics, New York, Dutton.*

²² *Wright, G. (2007) Role of Government, Public Finance, Theory and Practice in Central Europe an Transition, New York, p. 38-39.*

²³ *Zakon o konsesijama Republike Srbije, Sl. Glasnik RS, br. 55/2003.*

cilju maksimiziranja profita, na primer u delu smanjivanja plata i beneficija zaposlenih. U praksi organi javnog sektora i privatni saugovarač imaju suštinski različite ciljeve te postoji potreba za usklađivanjem bitnih ciljeva kako bi dugoročni odnos ugovornih strana bio uspešan. Stoga je ključno pitanje da li javni sektor upravlja odnosima sa privatnim partnerom na način koji obezbeđuje uspešno partnerstvo. Upravo, ono omogućava učesnicima da zajedno rade na postizanju svojih ciljeva u zajedničku korist, i to po osnovu²⁴:

- a) za javni sektor, partnerstvo odnosno projekat može biti ocenjen kao uspešan ako obezbeđuje realizaciju principa "vrednost za novac" u obliku troškova delotvorne, pouzdane i pravovremene usluge po dogovorenoj ceni i prema dogovorenom kvalitetu, na način koji je definisan u ugovoru (u skladu sa pravim standardima, finansijskom ispravnošću i upravljačkom odgovornošću);
- b) privatni ugovarač će smatrati da je partnerski ugovor uspešan ako uz ispunjavanje uslova koji mu je postavio javni sektor, uz razumni prihod.

Uopšteno, ovaj model doprinosi efikasnosti, ekonomičnosti, poboljšanju kvaliteta roba i usluga i snižavanju cena u toj oblasti.

3. Preduslovi za realizaciju modela javno-privatnog partnerstva

U Srbiji se model javno-privatnog partnerstva, korišćenjem privatnih, finansijskih i ljudskih resursa, za zadovoljavanje javnih potreba, pored privatizacije, nalazi u početnoj fazi²⁵. Najveći broj razloga nalazi se u psihološkoj sferi, odnosno strahu od nepoznatog i mogućnosti da ključne osobe budu pozvane na različite vidove odgovornosti usled pogrešnih odluka. Potom, postoji nedovoljna količina znanja i iskustva u ovoj oblasti, kao i gledište da je privatizacija optimalno rešenje za sve probleme koji opterećuju javni sektor. Zatim, neznanje i nedovoljno iskustvo (uz opasnost od korupcije), mogu dovesti do početnih promašaja u izgradnji određenih infrastrukturnih objekata ili dodeljivanja strateških delatnosti, posebno što se na strani privatnog ugovorača nalaze lica sa velikim znanjima i iskustvom, naročito iz poslovanja u zemljama u razvoju. Međutim, ako se promašaji

²⁴ Milovanović, D. (2007) *Upravljanje javno-privatnim partnerstvom*, Pravni život, Beograd, br. 10/2005, str. 28.

²⁵ *Donošenjem Zakona o konsenzijama, unapređen je pravni okvir za JPP, uvođenjem većeg stepena transparentnosti i konkurentnosti u procesu dodeljivanja koncesije, proširivanjem kruga potencijalnih koncesionara i proširenjem predmeta koncesije.*

u partnerstvu dogode, posledice bi bile trostruke²⁶: (1) veoma teške, u pitanju su javna dobra i javne usluge; (2) dugoročne, jer se ugovori o koncesiji zaključuju na duži rok, i (3) odložio bi primenu datog modela za duži period, a pokazalo bi se da je strah bio opravdan.

Vrste preduslova mogu se grupisati na sledeći način:

- (1) Partnerski pristup podržava pravilni ugovorni okvir
 - partnerski odnos javnog i privatnog sektora mora biti zasnovan na poverenju i istini (fleksibilan i kooperativan pristup);
- (2) Organima su pravovremeno potrebni obučeni službenici u relevantnim veštinama;
 - potrebno je da organi razmotre potrebne veštine;
- (3) Partnerski okvir mora biti sačinjen na način da funkcioniše u praksi
 - jasno definisanje uloga i odgovornosti;
 - postojanje otvorene komunikacije;

4. Ocena modela javno-privatno partnerstvo

Ocenjivanje uspešnosti javno-privatnog partnerstva je bitno jer ti rezultati doprinose određivanju odgovarajuće uloge privatnog i javnog sektora, uz sugerisanje situacija kada jedan partner treba da preuzme glavnu odgovornost na projektu gde mogu da zajednički rade i predlažu stepen do kojeg mogu deliti odgovornost. Uspešnost modela JPP vrlo je teško u praksi predvideti, jer neke poslove bolje obavlja država, neke privatni sektor a neke neprofitne institucije. Stoga, ovo partnerstvo treba da koristi i kombinuje najbolje osobine svakog segmenta. Javni sektor obraća pažnju na javni interes, ekonomičnost i pitanja solidarnosti²⁷. On je otvoreniji ka javnoj kritici, pitanjima zapošljavanja, političkom menadžmentu, regulativi, obezbeđenju ravnopravnosti, sprečavanju diskriminacije ili eksploatacije, osiguranju kontinuiteta i stabilnosti usluga i obezbeđenju društvene kohezije. Javni sektor je, po pravilu, usmeren prema društvenoj odgovornosti i svesti o zaštiti životne sredine. S druge strane, privatni sektor se ocenjuje kao kreativan i dinamičan. Smatra se da on lakše omogućava pristup izvorima finansiranja, tehnološkim znanjima, menadžerskoj efikasnosti i duhu preduzetništva.

Neprofitne organizacije su uspešne u domenima koji zahtevaju „saosećanje i posvećenost pojedincima”. Ove organizacije dobro

²⁶ Milovanović, D. (2007) *Upravljanje javno-privatnim partnerstvom*, Pravni život, Beograd, br. 10/2005, str. 29.

²⁷ Rosenau, P. V. (2011) *The Strengths and Weaknesses of Public-Private Policy Partnerships*, New York, p. 217-218.

obavljaju poslove kada korisnici ili klijenti „zahtevaju široko poverenje” ili „imaju potrebe za ličnom pažnjom”. Neprofitni sektor ispoljava svoje odlike kada poslovanje podrazumeva „moralni kodeks i pojedinačnu odgovornost za ponašanje”²⁸.

Međutim, sve ove razlike se mogu uklopiti na mnogo načina, jer se tradicije javnog i privatnog sektora preklapaju. Naime, konkurentna, kompetentna i efikasna javna služba je ključna za društvo i centralna za političku etiku. Ove vrednosti su svojstvene tradiciji neutralne javne službe. S druge strane odgovoran privatni sektor je usmeren prema menadžerskoj ili poslovnoj etici, koja se naglo razvija.

Pri procenjivanju rezultata ovog partnerstva, moguće je obratiti pažnju na sledeće aspekte²⁹: (1) način na koji eksperiment i iskustva partnerstva utiču na troškove i kvalitet obavljanja usluge; (2) uticaj na ravnopravnost; (3) uticaj na dostupnost usluge; (4) na učešće građana i demokratije u političkom procesu.

Potom, postavlja se pitanje da li ova vrsta projekata smanjuje državnu reulativu ali i koje su implikacije na odgovornost.

Smatra se da u oblasti javnih službi (privrednih delatnosti koje se obavljaju u opštem interesu i društvenih delatnosti), privatizacija, odnosno uvođenje novih privatnih preduzeća, pored preduzeća i ustanova u državnoj svojini (ili drugih teritorijalno-političkih jedinica) mogu doprineti na isti način kao i u drugim delatnostima, pod uslovom da je moguća konkurencija (npr.telekomunikacije, bolnice, škole, i sl.) javnog i privatnog sektora ili isključivo privatnih preduzeća (ako se proceni da nije neophodno postojanje državnih preduzeća). Međutim, ako je u pitanju prirodni monopol ili delatnost koja se po svojoj prirodi monopolistička (npr.vodovod), onda je neophodno razmotriti da li bi pružalac usluga trebao da ostane u državnoj svojini.

5. Zaključak

Privatni i javni sektor, skoro do početka dvadesetprvog veka bili su, relativno, javno odvojeni. Međutim, nema razloga da se misli kako je privatni ili javni sektor superiorniji u odnosu na primenu modela javno-privatnog partnerstva. Potom, pri izboru modela za zadovoljavanje javnog interesa, važno je imati u vidu realne okolnosti, suočiti se sa aspektima civilnog života, informacionim tehnologijama i drugih potencijala javnosti, odnosno privatnog sektora, polazeći od

²⁸ Osborne&Gaebler (1992) p.24-25, prema: Milovanović, D. str. 38.

²⁹ Petrović, P. (2006) *Preduzetnički menadžment*, PMF, Novi Sad, str. 112.

nepostojanja konkurentnosti, grupe potrošača, karakterisika infrastrukturnih objekata, zakonodavnog sistema kao i tradicije, itd. Prema modelu privatnog finansiranja javnih investicija, privatni ugovarači plaćaju troškove konstrukcije određenog objekta i potom iznajmljuju završni projekat javnom sektoru. Ovo omogućava državi da dobije, na primer, nove bolnice, škole, puteve i zatvore bez podizanja poreza. Privatnom ugovaraču je dopušteno da zadrži sva sredstva koja preostanu iz procesa dizajniranja i konstrukcije, pored prihoda od „iznajmljivanja“ objekta. Pred javno-privatnim partnerstvom, i dalje postoje brojni izazovi – konflikti interesa, prebacivanje troškova na drugog partnera i upravljanje rizikom i neizvesnošću. Stoga je neophodno dosledno poštovanje principa transparentnosti, jednakosti i konkurentnosti.

LITERATURA

- [1] Linder, S. Rosenau, P.V. (2004) Mapping the Terrain of the Public - Public Policy Partnership, Public - Private Policy Partnerships, New York, Edited by P.V. Rosenau.
- [2] Handler, J.F. (2006) Down from bureaucracy: The ambiguity of privatization and empowerment, Princeton, New York: Princeton University Press.
- [3] Schneider, A.I. (2000) Public-Private Partnership in the U.S. Prison System, Public-Private Policy Partnership, Massachusetts, Institute of Technology.
- [4] Economist, (1998, June 13) The end of privatisation, London.
- [5] Riordon, W. I. and Plunkitt (1993) G. W. "A series of very plain talks on very practical politics, New York, Dutton.
- [6] Wright, G. (2007) Role of Government, Public Finance, Theory and Practice in Central Europe an Transition, New York.
- [7] Zakon o konsesijama Republike Srbije, Sl. Glasnik RS, br. 55/2003.
- [8] Milovanović, D. (2007) Upravljanje javno-privatnim partnerstvom, Pravni život, Beograd, br.10/2005.
- [9] Rosenau, P. V. (2011) The Stengts and Weaknesses of Public-Private Policy Partnerships, New York.
- [10] Osborne&Gaebler (1992) p.24-25, prema: Milovanović, D. str. 38.
- [11] Petrović, P. (2006) Preduzetnički menadžment, PMF, Novi Sad.

Dr Smiljana Mirkov³⁰

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Mr Tanja Sekulić³¹

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Dr Marija Matotek³²

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Profesionalna ideologija inženjera u društvu postsocijalističke transformacije

Professional Ideology of Engineers in Post-socialist Transformation Society

Rezime:

Rad sadrži analizu rezultata empirijskog istraživanja o osnovnim empirijskim dimenzijama profesionalne ideologije profesije inženjer u društvu post socijalističke transformacije. Cilj istraživanja je bio otkrivanje strukture i sadržine profesionalne ideologije inženjera u Srbiji danas. Pretpostavili smo da su procesi deindustrijalizacije Srbije koji se ogledaju u dramatičnom padu obima industrijske proizvodnje kao i u povećanju stope nezaposlenosti u industriji značajno uticalo na deprofesionalizaciju inženjera što se neposredno ogleda u slabljenju profesionalne ideologije ove profesionalne grupe. Podaci za ovo istraživanje prikupljeni su metodom ispitivanja. Putem standardizovanog anketnog anonimnog upitnika ispitano je po 526 inženjera u ukupno 312 malih i srednjih preduzeća Vojvodine u periodu 2012 – 2014. godine. Profesionalnu strukturu uzorka činili su mašinski inženjeri, inženjeri tehnologije, inženjeri poljoprivrede, građevinski inženjeri, saobraćajni inženjeri i inženjeri elektrotehnike. Rezultati istraživanja ukazuju na to da za razliku od tradicionalnih profesija, inženjerska profesija u društvu post socijalističke transformacije nije razvila svoju profesionalnu ideologiju, te da je dimenzija „privrženost pozivu“ najslabije razvijena dimenzija profesionalne ideologije inženjera. Ispitani inženjeri su svesni značaja svoje profesije za razvoj društva, ali, isto tako, priznaju da oni sami ne rade mnogo na isticanju tog značaja.

Ključne reči: profesionalna ideologija, profesija inženjer, društvo post socijalističke transformacije

Abstract:

This paper presents an analysis of the empirical research results on basic empirical dimensions of the ideology of engineering profession in the post-socialist transformation society. The aim of the research was to discover the structure and content of the

³⁰ smiljanam@eunet.rs

³¹ tsekulicvts@gmail.com

³² matotek@gmail.com

professional ideology of engineers in Serbia today. We assumed that the processes of deindustrialization of Serbia, which are reflected by the dramatical decrease of industrial production and the increase of the unemployment rate in the industry, significantly contributed to deprofessionalization of engineers as directly reflected in weakening of occupational ideology of this professional group. Data for this study were collected using survey method. Through standardized anonymous survey 526 engineers were tested in 312 small and medium-sized enterprises in Vojvodina, during the period 2012 - 2014. Professional structure of the sample consisted of mechanical engineers, technological engineers, agricultural engineers, civil engineers, traffic engineers and electrical engineers. The research results indicate that unlike traditional professions, engineering profession in the post-socialist transformation society has not developed its professional ideology, and that the dimension of "the commitment to the call" is the least developed dimension of professional ideology of engineers. Engineers who participated in the research are aware of the importance of their profession for the development of society, but also acknowledge that they themselves do not do much to highlight the importance of this.

Keywords: *Professional ideology, Engineering profession, Post-socialist transformation society*

Uvod

Prethodne dve decenije u Srbiji bile su obeležene intenzivnim i dramatičnim promenama koje su istovremeno, podjednako duboko, zahvatile sve društvene podsisteme i, pri tom, na njih ostavile neizbrisive posledice. Najpre, kraj osamdesetih godina obeležen je neočekivano brzim slomom socijalizma kao društveno političkog i ekonomskog sistema. Na to će se ubrzo nadovezati blokirana transformacija, tokom devedesetih, uz četvorogodišnje građanske ratove, međunarodnu izolaciju, sankcije, te naglo i masovno osiromašenje ogromne većine stanovništva. Zatim su usledili sukobi na Kosovu i 1999. godine rat Srbije protiv zemalja NATO-pakta. Posle 2000. godine otpočeo je proces post-socijalističke transformacije uz systemske promene koje nisu krenule od „nulte tačke“ nego su ubrzane na osnovi koja je u međuvremenu izgrađena (1). Na ovom mestu se ne sme zanemariti ni ekonomska kriza koja je nastupila krajem 2008. i dovela do naglog pada inustrijske proizvodnje, koja je 2012. godine, prema zvaničnim statističkim podacima bila na nivou od svega 38,4% od nivoa industrijske proizvodnje iz 1989. godine. Takva dezindustrijalizacija do 2012. godine nije zabeležena ni u jednoj evropskoj zemlji nakon Drugog svetskog rata (2). Samo u poslednjih 12 godina, zaposlenost u industriji Srbije je prepolovljena dok je nezaposlenost u Srbiji 2012. godine iznosila 25,5% (3).

Potpuno je očigledno da savremeno srpsko društvu u cilju izlaska iz sve većeg siromaštva ima urgentnu potrebu da u nastupajícím decenijama oživi privredne aktivnosti, pristupi reindustrijalizaciji, poveća nivo industrijske proizvodnje, i smanji stopu nezaposlenosti. U tom novom razvojnom periodu znanje mora imati ključni značaj. Kako su inženjeri nosioci inventivnog i inovativnog znanja koje je zamajac privrednog razvoja, ovoj profesionalnoj grupi nužno treba dati adekvatan društveni značaj.

Upravo u ovom kontekstu treba razmatrati predmet koje obuhvata zadata tema. Jedva da je i potrebno reći da su napred iznete društvene okolnosti morale uticati i na sadržaj profesionalne ideologije inženjerske profesije u društvu postsocijalističke tranzicije. Osnovni predmet ovog rada jeste propitivanje stukture i sadržine profesionalne ideologije moderne, organizacijske profesije inženjer u kontekstu perioda post-socijalističke transformacije srpskog društva. U ispitivanju profesionalne ideologije inženjera u savremenom srpskom društvu propitali smo zastupljenost sledećih dimenzija profesionalne ideologije: *profesionalne kolege kao osnovna referentna grupa, značaj profesionalne funkcije, privrženost pozivu i profesionalna autonomija.*

1. Metodološki okvir istraživanja

Osnovni cilj ovog istraživanja je bio otkrivanje stukture i sadržine profesionalne ideologije inženjera u Srbiji danas. Pretpostavili smo da su procesi deindustrijalizacije Srbije koji se ogledaju u dramatičnom padu obima industrijske proizvodnje kao i u povećanju stope nezaposlenosti u industriji značajno uticali na deprofesionalizaciju inženjera što se neposredno ogleda u slabljenju profesionalne ideologije ove profesionalne grupe. Podaci za ovo istraživanje prikupljani su metodom ispitivanja. Putem standardizovanog anketnog anonimnog upitnika ispitano je po 526 inženjera u ukupno 312 malih i srednjih preduzeća Vojvodine u periodu 2012 – 2014. godine. Profesionalnu strukturu uzorka činili su mašinski inženjeri, inženjeri tehnologije, inženjeri poljoprivrede, građevinski inženjeri, saobraćajni inženjeri i inženjeri elektrotehnike.

2. Rezultati istraživanja

Profesionalna ideologija predstavlja sistem zajedničkih verovanja zasnovanom na činjenici da se pripada grupi. Ono što je bitno za profesionalnu ideologiju to je njena uloga u homogenizovanju

profesije i legitimizovanju društvenog položaja profesije. Profesionalna ideologija u izvesnom smislu predstavlja prediktor posebnosti profesije. Ona je imidž profesije. O profesionalnoj ideologiji se može govoriti kao o sistemu zajedničkih verovanja zasnovanom na činjenici da se pripada grupi. Ona se odnosi na sistem ideja i standarda koji je orijentisan na evaluativnu integraciju kolektiva, tumačenje njegove empirijske prirode i situacije u kojoj se nalazi, ciljeva i budućeg razvoja i položaja (4). Ono što je bitno za profesionalnu ideologiju je postojanje zajedničkih verovanja i privrženost verovanju, kao deo uloge učešća u profesiji. Parsons je isticao da orijentacija ideologije ka evaluativnoj integraciji kolektiva ne znači da svaki pojedinačni član profesije ima izgrađenu teoriju o tome šta integriše profesiju, već samo da postoji osećanje da je dobrobit profesije određena održavanjem i negovanjem sistema verovanja o zajedništvu. Konzistentnost vrednosti se održava u sistemu verovanja o samoj profesiji kao kolektivitetu, u predstavi o odnosu profesije prema društvu i drugim profesionalnim odnosno, ostalim grupama (5).

U ispitivanju profesionalne ideologije inženjera koristili smo listu dimenzija profesionalizma koju je razvio jedan od prvih istraživača profesionalne ideologije Robert Hall (6). Ispitanicima smo ponudili listu od 19 tvrdnji i zamolili ih da iskažu svoje slaganje/neslaganje sa njima. Dobijeni odgovori dati su u tabeli 1.

Tabela 1: Lista iskaza o profesionalnoj ideologiji inženjera

Br.	Tvrdnja	Stepen slaganja
1.	Prava potvrda koliko je ko dobar u obavljanju svog posla je mišljenje kolega iz profesije	2.42
2.	Njastimulativniji trenuci su oni koje provodim sa kolegama inženjerima	2.06
3.	Nama pravih prilika u kojima možemo istinski da procenimo kompetentnost svakog od nas	2.11
4.	U mojoj profesiji na ljude više deluje umesna kritika nego formalna sankcija	2.38
5.	Ljudi u mojoj profesiji su uglavnom neosetljivi, čak i na najoštrije kritike koje dolaze od kolega	1.49
6.	Među mojim kolegama tačno se zna koliko ko stručno vredi bez obzira na položaj koji u profesiji i društvu zauzima	2.45
7.	Većina mojih prijatelja nisu iz kruga inženjera	2.09
8.	Za inženjere je karakteristično uzajamno druženje i van posla	2.00
9.	Smanjivanje značaja moje profesije je štetno za društvu	2.79
10.	Inženjerska profesija je najznačajnija za razvoj društva	1.98
11.	Neka druga zanimanja su značajnija za društva	2.11
12.	Inženjeri ne rade mnogo na tome da bi istakli značaj svoje profesije za razvoj društva	2.58

13.	Posvetiti se ovakvom poslu je ono što čoveku donosi unutrašnje zadovoljstvo	2.33
14.	Najcjenjenija nagrada za vršenje inženjerskog posla je novčana nagrada	2.07
15.	Za ljude moje profesije, poziv je čitav njihov život	1.91
16.	Bitno je da u okviru svog posla čovek samostalno donosi odluke	2.45
17.	Malo je inženjera koji u obavljanju svog posla ne podležu pritiscima sa strane	2.39
18.	U našoj profesiji je nerealno govoriti o nekoj velikoj samostalnosti prilikom donošenja odluka	2.16
19.	Spokojnije se osećam kada sa nekim podelim odgovornost u donošenju odluka o profesionalnoj delatnosti	2.19

Prvih osam iskaza u Tabeli 1. odnosila su se na dimenziju profesionalizma koju smo nazvali – *profesionalne kolege kao osnovna referentna grupa*. Reč je o tradicionalnom svojstvu profesija da vrednuju kontrolu od strane članova profesionalne zajednice više nego neke druge vrste nadzora. Ova dimenzija uključuje u sebe saglasnost sa određenim normama profesije i identifikaciju sa kolegama i profesijom u celini. Ona upućuje na značaj verovanja da, s obzirom na ekspertsko znanje kojim profesija raspolaže i vrednosti s kojima radi, kvalitet profesionalnog delanja procenjuju na kompetentan način sami članovi profesionalne zajednice. Jezgro ove dimenzije čini verovanje da su kolege osnovna referentna i kontrolna grupa (7). Kao što se iz tabele vidi postoji srednji stepen slaganja inženjera sa tvrdnjama koje se odnose na ovu dimenziju profesionalne ideologije (2,13). Naročito visok stepen slaganja inženjeri su izrazili u odnosu na tvrdnje

- *među mojim kolegama tačno se zna koliko ko stručno vredi bez obzira na položaj koji u profesiji i društvu zauzima,*
- *prava potvrda koliko je ko dobar u obavljanju svog posla je mišljenje kolega iz profesije, i*
- *u mojoj profesiji na ljude više deluje umesna kritika nego formalna sankcija.*

Iskazi pod rednim brojevima od 9 do 13. bili su u funkciji ispitivanja *značaja profesionalne funkcije*, kao dimenzije profesionalne ideologije. Ona označava insistiranje na društvenom značaju i predstavlja deo procesa legitimizacije profesije pred društvom i pred samom sobom. Ova dimenzija je bitna kod organizacijskih profesija, kakva je inženjerska profesija, koje radeći u profesionalnim birokratijama ne izlaze direktno na tržište, te njihov rad ne podleže konkurentnom utvrđivanju cene. Pozivanje na značaj socijalne funkcije sadrži podeljenu kolektivnu svest o naporima koje kao profesija ulažu da dobiju, a zatim unaprede privilegije, status, moć i ugled koji uživaju.

Svest o značaju funkcije profesije u društvu izraz je verovanja u društvenu nezamenljivost, ekskluzivnu prirodu (8). Po rezultatima iznetim u gornjoj tabeli, može se videti da je ova dimenzija najrazvijenija kod ispitanih inženjera, i njena srednja vrednost slaganja iznosi 2,36. Naročito visok stepen slaganja inženjeri su iskazali u odnosu na tvrdnje:

- *smanjivanje značaja moje profesije je štetno za društvo,*
- *inženjeri ne rade mnogo na tome da bi istakli značaj svoje profesije za razvoj društva.*

Treću grupu iskaza od 13. do 16. svrstali smo u dimenziju nazvanu *privrženost pozivu*. Ona izražava postojanje specifičnih veza između ličnosti i radne uloge i podrazumeva osećaj unutrašnjih nagrada, doživotno predavanje ulozi i posvećenost idealima društva i profesije. Privrženost pozivu izražava verovanje da je razvoj i primena ekspertize nešto toliko vredno da mu se treba posvetiti za ceo život, kao i da takva posvećenost predstavlja nagradu za obavljanje poziva. Privrženost pozivu neguje osećanje pripadnosti kolektivitetu, profesionalni identitet (9). Sa iskazima koji se odnose na ovu dimenziju, u odnosu na ostale dimenzije profesionalne ideologije, ispitanici su iskazali najslabije slaganje, a njena srednja vrednost iznosi 2,10.

I poslednja grupa od tri iskaza, dakle od 17. do 19. odnosi se na, po nekim autorima, najznačajniju dimenziju profesionalizma – *autonomiju*. Ova dimenzija označava mogućnost samostalnog, nezavisnog donošenja odluka u funkcionalno specifičnom domenu rada. Ono je jedno od najsnažnijih uporišta profesionalne ideologije (Larson, 1977). Sa ovom grupom iskaza, kao i kod značaja profesionalne funkcije, ispitanici su izrazili visok stepen slaganja, sa srednjom vrednošću 2,29. Naročito visok stepen slaganja ispitanici su pokazali u odnosu na iskaz:

- *bitno je da u okviru svog posla čovek samostalno donosi svoje odluke.*

3. Zaključci

Šta nam prikazani rezultati govore?

Prvo, za razliku od tradicionalnih profesija, inženjerska profesija u srpskom društvu nije razvijala svoju profesionalnu ideologiju.

Drugo, zabrinjavajuće je da je dimenzija *privrženost pozivu* najslabije razvijena od drugih ispitanih dimenzija profesionalne ideologije. Dobijen nalaz svoje izvore ima kako makro, tako i na mikro nivou:

1. na makro nivou izvore treba tražiti u velikoj ekonomskoj krizi u kojoj se poslednjih decenija nalazi srpsko društvu, što je impliciralo drastično osiromašenje kako privrednih preduzeća, tako i zaposlenih. Potpuno je iluzorno očekivati da će profesionalac koji teško uspeva da prehrani porodicu imati snažan osećaj privrženosti svojoj profesiji,
2. na mikro nivou mogu se izdvojiti dva činioca:
 - prvi je socijalizacija za inženjersku profesiju kojoj nedostaju nastavni sadržaji kojima bi se razvijalo osećanje unutrašnjeg profesionalnog ponosa i zadovoljstva zbog obavljanja tako značajne društvene funkcije,
 - a drugi se odnosi na podređenost profesionalnih aktivnosti radnim ulogama koje ne omogućavaju istinski profesionalni rad našim inženjerima, već ih prisiljavaju da svoj posao obavljaju na rutinizovan način, što je svakako delovalo na njihovo udaljavanje od svoje profesije.

Treće, inženjeri, iako uvereni da je njihova profesija funkcionalno važna za društvo i sami uviđaju da ona nema značaj koji bi trebalo da ima, ali i da su oni sami pasivni, a možda i ravnodušni, u odnosu na tu činjenicu.

LITERATURA

- [1] Lazić, M. (2005). *Promene i otpori*, Beograd, Filip Višnjić
- [2] Šojić, S.M. (2014). *Industrija Srbije(1990-2013)* u: (ur) Ocić, Č, *Moguće strategije razvoja Srbije*, Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd, str. 287-297
- [3] <http://www.euractiv.rs/srbija-i-eu/4339-stopa-nezaposlenosti-u-srbiji-rekordnih-255>.
- [4] Parsons, T. (1967). *Social System*, London, Rotlodge and Kagan Paul
- [5] Zvekić, U. (1985). *Profesija sudija – sociološka analiza*, Beograd, Institut za kriminološka i sociološka istraživanja, str. 154
- [6] Hall, R.(1968). *Professionalization and Bureaucratization*, American Sociological Review, Vol. 33, No. 1
- [7] Zvekić, U. (1985). *Profesija sudija – sociološka analiza*, Beograd, Institut za kriminološka i sociološka istraživanja, str. 157
- [8] Zvekić, U. (1985). *Profesija sudija – sociološka analiza*, Beograd, Institut za kriminološka i sociološka istraživanja, str. 159
- [9] Zvekić, U. (1985). *Profesija sudija – sociološka analiza*, Beograd, Institut za kriminološka i sociološka istraživanja, str. 159

Tamara Zorić³³

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin

Željko Stojanov³⁴

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin

Dalibor Dobrilović³⁵

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin

Istraživanje aktivnosti rešavanja problema u obrazovanju inženjera informacionih tehnologija –perspektiva studenata

The Research of Problem Solving Activities in Education of Information Technology Engineers -students' Perspective

Rezime:

Suštinski deo obrazovanja inženjera je sticanje veština rešavanjem problema. Evaluacija iskustava, stečenih tokom rešavanja problema, je potrebna kako bi se pružile povratne informacije nastavnicima i olakšao proces učenja studentima. Ovaj rad predstavlja empirijsko istraživanje koje ukazuje na značaj rešavanja problema u obrazovanju inženjera informacionih tehnologija. Predstavljeni su nalazi sprovedenog kvalitativnog empirijskog istraživanja, fokusiranog na oblast zaštite podataka i računarskih mreža. Istraživanjem iskustava studenata stečenih tokom kursa, identifikovane su dve karakteristike koje opisuju iskustvo stečeno rešavanjem problema – tip problema i efekti rešavanja problema.

Ključne reči: inženjeri informacionih tehnologija; zaštita računarskih mreža i podataka; iskustvo studenata; kvalitativno istraživanje

Abstract:

Essential component of engineering education relates to acquiring skills through problem solving. Evaluation of experiences gained during problem solving, is necessary in order to provide feedback to teachers and to simplify learning process for students. This paper presents an empirical research that points to the importance of problem solving for education of Information Technology engineers. The findings of conducted qualitative empirical research, focused on the area of computer network and data security, were presented. During the research of students' experiences acquired during the course, two properties that describe the experience gained by solving problems, were identified - type of problem and effects of problem solving.

Keywords: Information technology engineers; Computer network and data security; Students experience; Qualitative research

³³ tamarazoric27@gmail.com

³⁴ zeljko.stojanov@uns.ac.rs

³⁵ dalibor.dobrilovic@uns.ac.rs

Uvod

Problem se u opštem slučaju definiše kao prepreka u ostvarenju željenog cilja pod određenim okolnostima, tj. kao nepredviđeni događaj [1]. Obrazovanje u oblastima, kao što su matematika, fizika ili razne inženjerske discipline se bazira na praksi koja podrazumeva rešavanje problema tipičnih za tu oblast [2]. Veštine rešavanja problema (problem-solving skills) treba jasno razlikovati od učenja baziranog na problemima (problem-based learning), koje se bazira na upotrebi specijalno kreiranih problema u svrhu učenja i sticanja veština rešavanja problema.

S obzirom da se u svakodnevnoj praksi inženjeri sreću najčešće sa kompleksnim problemima, koji nisu dobro strukturirani [3], od njih se očekuje da su sposobni da identifikuju tehničku prirodu problema, da pronađu rešenje i da evaluiraju posledice primene rešenja na ceo sistem i njegovo okruženje [4]. Posao inženjera informacionih tehnologija se najvećim delom bazira na primeni teoretskih znanja i praktičnih veština u rešavanju problema, a povezivanje teorije i prakse u obrazovanju treba da obezbedi iskustvo i znanje potrebno za savremenu profesionalnu inženjersku praksu [5]. Istraživanja savremenih trendova u obrazovanju inženjera sve više ukazuju na značaj sticanja praktičnih veština za rešavanje konkretnih problema na različite načine: u eksperimentalnim okruženjima [6], primenom softverskih alata [7], primenom digitalnih igara [8], rešavanjem problema pomoću papira i olovke [9], ili u specijalizovanim virtuelnim laboratorijama [10].

Studenti stiču praktično iskustvo najčešće u laboratorijama, koje omogućuju sticanje znanja i veština neophodnih za praktičnog inženjera [11]. Dosadašnje nerazumevanje i jaz između akademske zajednice i poslovnih organizacija, treba premostiti razvojem specifičnih kurseva i kurikuluma za obrazovanje inženjera, tako što će se veća pažnja posvetiti veštinama rešavanja praktičnih [12].

1. Metodologija

1.1 Organizovanje studije i ispitanici

U cilju istraživanja iskustava koje su studenti stekli u okviru kursa Zaštita podataka i računarskih mreža na tehničkom fakultetu „Mihajlo Pupin“ u Zrenjaninu, sprovedenaje mala kvalitativna empirijska studija [13]. Razlog za primenu kvalitativnih metoda za prikupljanje i analizu podataka jeste ograničenost studije postojanjem

malog broja potencijalnih ispitanika. Iz tog razloga, u ovoj studiji su korišteni polustuktuirani dubinski intervjui [14], za prikupljanje podataka o stečenim iskustvima ispitanika.

Potencijalni učesnici jesu studenti master studija informacionih tehnologija, koji su prisustvovali kursu Zaštita podataka i računarskih mreža. Iako je ukupan broj potencijalnih studenata bio četiri, svi studenti su dobrovoljno prihvatili da učestvuju u istraživanju. Studenti su naglasili da imaju prethodna iskustva iz oblasti računarskih mreža i zaštite podataka, koja su im pomogla u sticanju veština i znanja tokom kursa.

Za analizu prikupljenih podataka korišten je generalni induktivni pristup [15], kao pristup koji je jednostavan za implementaciju. Analizu su sproveda tri člana istraživačkog tima. U cilju provere tačnosti i validnosti dobijenih rezultata istraživanja, sprovedena je provera sa učesnicima istraživanja (*member check*) [16].

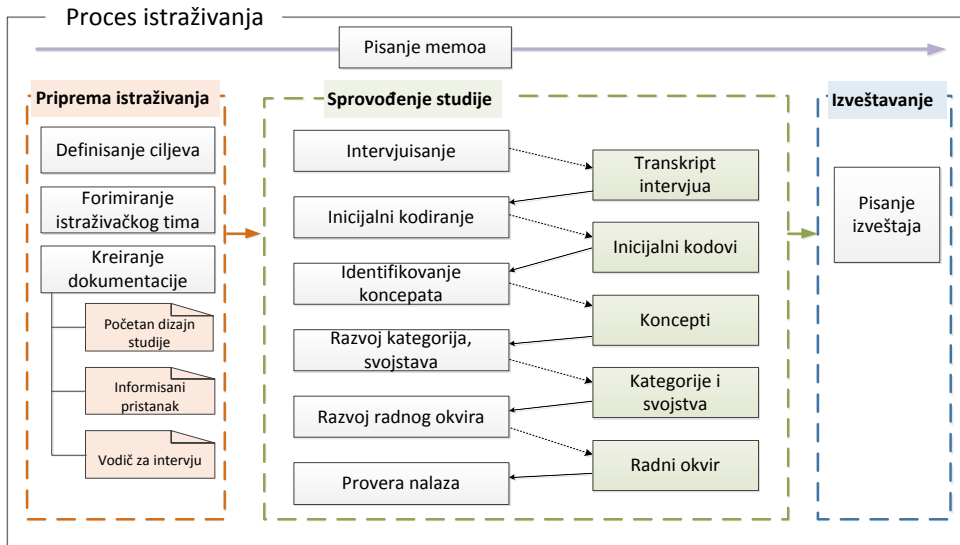
1.2 Proces istraživanja

Empirijsko istraživanje je organizovano prema generalnom induktivnom pristupu, koji se sastoji iz nekoliko faza [15]: priprema istraživanja, sprovođenje istraživanja i izveštavanje (pogledati sliku 1). Sve ove faze poređane su pravolinijski, tako da svaka faza sledi iz prethodne, a svaka od faza se sastoji od povezanih aktivnosti. Nezavisno u odnosu na ostale aktivnosti, tokom celog procesa se odvija aktivnost pisanja memoa [17]. U zavisnosti od toga da li su u pitanju dileme i odluke ili nalazi istraživanja (kategorije, svojstva, veze, radni okvir), pisani su metodološki ili teoretski memo.

Faza pripreme istraživanja se sastoji od nekoliko aktivnosti, tokom kojih je kreirana osnovna dokumentacija i definisan dizajn studije. Pored toga što dokumentacija treba da pruži pregled aktivnosti ove faze, ona treba i da informisanim pristankom ispitanika osigura poštovanje etičkih principa.

Faza realizacije istraživanja je najkompleksnija faza, jer se sastoji od većeg broja aktivnosti i brojnih iteracija među njima. Ova faza pokriva aktivnosti prikupljanja i analize podataka. Kao što je prikazano na slici 1, izlazi iz jedne faze koriste se kao ulazi u drugu. Iterativnost aktivnosti ogleda u tome da se nakon svake aktivnosti može vratiti na bilo koju prethodnu. Vraćanjem na prethodne aktivnosti, dobijeni nalazi se ponovo ispituju. Važno je napomenuti da je moguće, pa čak i poželjno, konstantno vraćanje na sirove podatke sadržane u transkriptima intervjua. Tokom analize tih podataka je vršena

identifikacija inicijalnih kodova, koncepata, pa zatim kategorija i njihovih svojstava, i potom kreiranje radnog okvira, kao finalnog nalaza istraživanja.



Slika 1. Proces istraživanja

Radi povećanja pouzdanosti nalaza, članovi tima su pojedine aktivnosti radili individualno, nakon čega su nalazi zajednički diskutovani. Primer takve aktivnosti je individualno kodiranje transkriptovanog intervjua.

Provera validnosti nalaza je rađena sa studentima, tokom intervjua provere. Intervjui su bazirani na proveri definisanog radnog okvira sa ispitanicima, pri čemu se smanjuje verovatnoća donošenja pogrešnih zaključaka ili pogrešne interpretacije reči ispitanika.

2. Nalazi

Rešavanje problema je glavni korak u sticanju iskustva u obrazovanju inženjera, pogotovu ukoliko se ono bazira na radu sa specifičnom opremom. Problemi sa kojima su se studenti susretali na kursu, se odnose na probleme koji nisu bili predviđeni, a nastali su tokom rada u laboratoriji. Kako jedan od studenata ističe, problemi su nastajali zbog različitih uzroka. Studenti su retko rešavali sve probleme odmah po njihovom pojavljivanju, ali ističu da su im prethodna iskustva olakšala rešavanje istih. Na primer, prethodno iskustvo u podešavanju

bežičnih mreža kod kuće im je pomoglo da reše slične probleme koji su nastajali u laboratoriji.

Tokom istraživanja je identifikovano da iskustva u rešavanju problema mogu biti određenog tipa. Pored toga, može se očekivati da rešavanje problema ima neke efekte na one koji su bili uključeni u rešavanje, koji su identifikovani ovim istraživanjem kao pozitivni i negativni efekti rešavanja problema.

2.1. Tip problema

Istraživanjem je identifikovano da problemi koji se rešavaju mogu biti različitog tipa. U odgovorima studenata identifikovano je da problemi mogu biti vezani za mrežne scenarije, softverske alate i konfigurisanje laboratorijske opreme.

Veliki broj problema koje su studenti rešavali se može grupisati u probleme vezane za mrežnu opremu. Kako jedan od studenata ističe, oprema na kojoj su implementirali scenarije je bila delimično pripremljena, dok sutudenti morali samostalno da osposobe opremu za rad – da povezuju i konfiguriraju udeđaje. Takvo osposobljavanje opreme stvaralo im je određene probleme. U konfigurisanju opreme, studenti su imali problema sa prepoznavanjem mnogobrojnih komandi za konfigurisanje.

Kako jedan od studenata ističe, kompleksnost mrežnih scenarija nije bila na tako visokom nivou, ali je uzrokovala nastanak problema. Pored nevedenog, sutudenti su se suočavali i sa problemima vezanim za softverske alate. Prema rečima ispitanika, možemo primetiti da je postojanje prethodnog iskustva značajno za rešavanje ovog problema, jer je uzroke problema teško identifikovati bez postojanja prethodnog iskustva u rešavanju sličnih problema.

2.2. Efekti problema

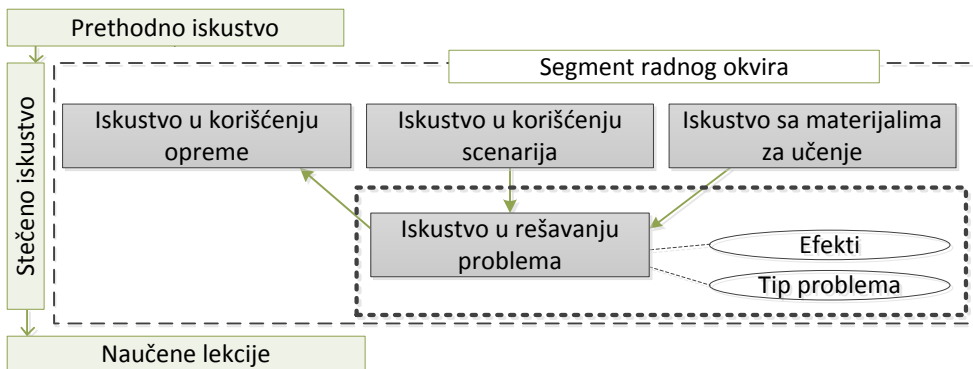
Efekti rešavanja problema tokom kursa su identifikovani kao pozitivne i negativne posledice rešavanja raznih tipova problema.

Jedan od efekata rešavanja problema, jeste sticanje dodatnih veština vezanih za praktičan rad u laboratorijama. Pored toga, efekti rešavanja problema se ogledaju u različitim načinima učenja putem praktičnog rada. Svi studenti su imali različite nivoe prethodnog iskustva, i prema njihovim rečima, rešavanjem problema, studenti su mogli da uče od iskusnijih kolega, kroz zajednički rad i deljenje iskustva. Ovakav rad je omogućio studentima sa manje iskustva da reše probleme i napreduju u radu. Studenti ističu da problemi ponekada nisu bili lako

rešivi, pa su za rešavanje problema koristili različite izvore informacija dostupne u različitim literaturnim izvorima.

3. Diskusija

Istraživanjem iskustava koje su studenti stekli na kursu, kreiran je radni okvir, sa kategorijama, svojstvima i vezama među njima. Jedan segment radnog okvira obuhvata iskustva koja su studenti stekli rešavanjem problema, gde je ta kategorija povezana sa nekoliko drugih kategorija (tačkasti okvir na slici 2).



Slika 2. Segment radnog okvira koji se odnosi na rešavanje problema

Analiziranjem reči ispitanika, ustanovljeno je da je odgovarajuće prethodno iskustvo osnova za sticanje novog iskustva i savladavanje lekcija. Ova relacija omogućava lakše identifikovanje i predstavljanje problema, kao i određivanje strategija za rešavanje i sprovođenje istih.

Pored toga, na slici 2 je prikazan i jedan segment radnog okvira, koji je značajan za ovaj rad. U okviru njega se može primetiti jasna veza između kategorija, gde se može uočiti da na rešavanje problema utiču pripremljeni mrežni scenariji i materijali za učenje. Naime, studenti su u zavisnosti od datog scenarija koristili određene literaturne izvore, kako bi olakšali rešavanje problema.

Rad sa opremom dostupnom u laboratoriji je za studente stvarao određene probleme. Kroz rešavanje problema studenti su sticali praktična iskustva i veštine u radu sa tom opremom, što je predstavljeno vezom između te dve kategorije. Ova iskustva i veštine su potrebne za praktičan rad u savremenoj profesionalnoj inženjerskoj praksi. Na taj način su potvrđeni rezultati prethodnih istraživanja u oblasti, koji ukazuju na značaj sticanja veština u rešavanju problema. Kako je rešavanje problema u fokusu savremenih kurikuluma za

obrazovanje inženjera, efikasnost obrazovanja se ogleda u savladavanju dodatnih veština kroz sticanje praktičnog iskustva.

4. Zaključak

Rešavanje problema podrazumeva mentalne i fizičke aktivnosti koje nisu rutinske u posmatranom kontekstu. Brojna istraživanja ukazuju da fokus savremenog obrazovanja inženjera treba da bude na rešavanju problema. Ovaj rad predstavlja kvalitativno empirijsko istraživanje, kojim je izvršena sistematizacija iskustava stečenih tokom kursa, a koja doprinose poboljšanju nastave i olakšanju procesa učenja za studente.

Iako je studija ograničena malim brojem ispitanika, omogućeno je identifikovanje i predstavljanje svojstava rešavanja problema, kao i veza rešavanja problema sa prethodnim iskustvom, korišćenim scenarijima, nastavnim materijalom i laboratorijskom opreme.

Ovaj rad doprinosi uviđanju značaja rešavanja problema tokom obrazovanja inženjera. U svakodnevnoj praksi inženjeri se najčešće sreću sa kompleksnim problemima koji nisu dobro strukturirani, pa zahtevaju kreativna rešenja. Sticanjem većeg opsega veština u rešavanju problema, studenti će moći na efikasniji način da stiču praktična iskustva, što poboljšava proces obrazovanja.

Razvoj stručnosti kod inženjera treba da se bazira na učenju koje obezbeđuje razumevanje ključnih koncepata i principa, razvoj profesionalnih i stručnih veština, kao i primenu stečenih znanja i veština u rešavanju konkretnih inženjerskih problema.

LITERATURA

- [1] Tallman, I. and Gray, L. N. (1990). Choices, Decisions, and Problem-Solving. *Annual Review of Sociology*, vol. 16, p. 405-433.
- [2] Polanyi, M. (1957). Problem Solving. *The British Journal for the Philosophy of Science*, vol. 8, no. 30, p. 89-103.
- [3] Jonassen, D. H. (1997). Instructional Design Models for Well-structured and Ill-Structured Problem-Solving Learning Outcomes. *Educational Technology Research and Development*, vol. 45, no. 1, p. 65-94.
- [4] Harlim, J. and Belski, I. (2013). Long-term Innovative Problem Solving Skills: Redefining Problem Solving. *International Journal of Engineering Education*, vol. 29, no. 2, p. 280-290.

- [5] Froyd, J. E., Wankat, P. C. and Smith, K. A. (2012). Five Major Shifts in 100 Years of Engineering Education. *Proceedings of the IEEE*, vol. 100, p. 1344-1360.
- [6] Hwang, G-J., Wu, P-H. and Chen, C-C. (2012). An online game approach for improving students' learning performance in web-based problem-solving activities. *Computers & Education*, vol. 59, no. 4, p. 1246-1256.
- [7] Moore, T. J. and Hjalmarson, M. A. (2010). Developing measures of roughness: Using problem solving as a method to document student thinking. *International Journal of Engineering Education*, vol. 26, no. 4, p. 820-830.
- [8] Moreno, J. (2012). Digital Competition Game to Improve Programming Skills. *Educational Technology & Society*, vol. 15, no. 3, p. 288-297.
- [9] Taraban, R., Craig, C. and Anderson, E. E. (2011). Using Paper-and-Pencil Solutions to Assess Problem Solving Skill. *Journal of Engineering Education*, vol. 100, no. 3, p. 498-519.
- [10] Morin, D., Thomas, J. D. E. and Saadé, R. G. (2015). Fostering problem-solving in a virtual environment. *Journal of Information Technology Education: Research*, vol. 14, p. 339-362.
- [11] L. D. Feisel and A. J. Rosa (2005). The Role of the Laboratory in Undergraduate Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, vol. 94, no. 1, p. 121-130.
- [12] García-Peñalvo, F. J. (2015). Entrepreneurial and problem solving skills in software engineers. *Journal of Information Technology Research*, vol. 8, no. 3, v-vii.
- [13] Denscombe, M. (2007) The Good Research Guide for Small-Scale Social Research Projects. *McGraw -Hill Education*,
- [14] Rabionet, S. E. (2011). How I Learned to Design and Conduct Semi-structured Interviews: An Ongoing and Continuous Journey, *The Qualitative Report*, Vol. 16, No. 2, p. 563-566.
- [15] Thomas, D. R. (2006). A General Inductive Approach for Analyzing Qualitative Evaluation Data. *American Journal of Evaluation*, vol. 27, no. 2, p. 237-246.
- [16] Onwuegbuzie, A. J. and Leech, N. L. (2007). Validity and Qualitative Research: An Oxymoron? *Quality & Quantity*, Vol. 41, No. 2, p. 233-249, 2007,
- [17] Birks, M., Chapman, Y. and Francis, K. (2008). Memoing in qualitative research: Probing data and processes, *Journal of Research in Nursing*, Vol. 13, No. 1, p. 68-75.

Dr Robert Molnar³⁶

Dr Marija Matotek³⁷

Visoka tehnička škola strukovnih studija, Zrenjanin

Inženjerski izazovi u savremenom društvu, sa aspekta inženjerskog obrazovanja

Engineerial Challenges in Modern Society in Terms of Engineering Education

Rezime:

Inženjerska profesija se danas suočava sa brojnim izazovima. Stari koncepti poslovanja koji su bili dominantni u drugoj polovini XX veka, a koji su podrazumevali jasne profesionalne podele unutar istog preduzeća, danas više ne važe. Timski pristup, ili barem multidisciplinarni pristup u rešavanju određenog inženjerskog zadatka je postao preduslov konkurentnosti ne samo proizvoda već i čitavog preduzeća.

Da bi inženjeri mogli da odgovore savremenim profesionalnim izazovima i njihovo obrazovanje mora pretrpeti konceptijske promene. Tako, danas moderan inženjer pored usko stručnih znanja, mora posedovati i znanja iz drugih oblasti, a pre svega ekonomije i menadžmenta, kroz čiju prizmu će bolje sagledati svrhu svoga posla.

Ključne reči: Inženjerska profesija, menadžment, obrazovanje,...

Abstract:

The engineering profession today is facing a number of challenges. Old business concepts that were dominant in the second half of the twentieth century, which included clear professional distinctions within the same company, today are no longer applicable. Team approach or at least a multi-disciplinary approach to solving specific engineering task has become a prerequisite of competitiveness not only of products but also of the entire company.

In order to be able to respond to contemporary professional challenges, engineers and their education must endure conceptual changes. So, modern engineer, beside its field of expertise have to possess the knowledge from other significant fields area, primarily economics and management, through whose prism will be better understood the purpose of its work at all.

Keywords: Engineering profession, Management, Education, ...

³⁶ robert.molnar@vts-zr.edu.rs

³⁷ matotek@vts-zr.edu.rs

Uvod

Ljudsko društvo se danas susreće sa brojnim izazovima, ne samo po pitanju razvoja, već čak i po pitanju sopstvenog opstanka. Njegovo funkcionisanje ima sve odlike nivoa kompleksnosti društvenih sistema. Međutim, ova kompleksnost polako poprima i odlike nivoa kompleksnosti trancedentalnih sistema, tj. onih sistema za koje znamo da imaju sistemske karakteristike, ali ipak o njima ne znamo dovoljno da bismo mogli da ih preciznije makar opišemo, a još veći izazov bi bio i pokušaj upravljanja njima. O sistemima na ovom, najvišem nivou kompleksnosti se može govoriti samo sa hipotezama i apriori verovatnoćama, odnosno u domenu naših verovanja [1].

Problemi sa kojima se susreće ljudsko društvo, na globalnom nivou, su posledice više globalnih kretanja, od kojih su svakako najznačajniji: demografska eksplozija, rast broja organizacija i institucija, iscrpljivanje neobnovljivih resursa, ugrožavanje prirodne sredine, rast društvenih napetosti, bitne strukturne promene u društvu i u ekonomiji, povećanje jaza između razvijenih i nerazvijenih zemalja, i dr. Sva ova kretanja imaju barem dva zajednička obeležja, i to: rast složenosti i povećanje brzine promena.

S druge strane, savremen čovek i moderna društva su zahvaljujući brzom naučnom i tehnološkom razvoju sve više zavisni od grupa ljudi koji poseduju visokostručna i u nauci utemeljena znanja, odnosno zavisni su od profesionalaca. U tom svetlu, inženjeri se pojavljuju kao izuzetno značajna i brojna društvena grupa koja je nosilac potrebnih primenljivih znanja [2].

Ipak, proboji u nauci (baznoj i primenjenoj) XX veka, ostavili su svoj beleg, pored ekonomije i društva, i na ljudskost. Prvo, u području nuklearne fisije, koja je omogućila progres u korišćenju nuklearne energije. Drugo, pronicanje u spiralu DNK, razbijanje genetskog koda i njihov uticaj na primenu u medicini, farmaciji i biotehnologijama, a takođe i na tekuća otkrića u genetskom inženjeringu. Treći proboj se desio u polju hardvera i softvera što je iniciralo informatičku revoluciju čiji smo danas svedoci [3]. Svi ovi proboji pored svoje direktne primene imaju i svoje "tamne" strane, kao posledicu istih. Kod korišćenja nuklearne energije postavlja se pitanje sigurnosti, kako samih postrojenja, tako i mnogo šireg okruženja, koje može biti uništeno nekom havarijom. Primenjena istraživanja na području genetike, su otvorila brojna pitanja opravdanosti čovekovog mešanja u prirodu, odnosno evolucijom izgrađene genetske strukture, često nemajući odgovor na to "šta ako istraživanja krenu u nepovoljnom smeru?". I

konačno, razvoj na IKT polju doveo je do otuđenja čoveka od čoveka, ali i čoveka od prirode čiji je neraskidivi deo. Krajnje posledice, svega ovoga se ne mogu ni sagledati, ali svakako je da mogu biti veoma negativne, ne samo po ekonomiju, društvo i prirodu, već i na čoveka kao biološki sistem, odnosno civilizaciju u najširem smislu. Sve nabrojano i još mnogo toga u vezi sa primenjenim istraživanjima, dovodi do potenciranja etičnosti u njima, kao i kasnijim inženjerskim poduhvatima/projektima.

Ovaj rad će pokušati da odgovori na neka pitanja koja se nameću u savremenom inženjerskom obrazovanju, bez pretenzija da bude "rešenje" predmetne problematike, jer ono u mnogome zavisi, kako od stepena tehničko-tehnološkog razvoja konkretne zemlje, isto tako i od ukupnog društvenog konteksta.

1. Konceptija istraživanja

U skladu sa prethodno opisanom problematikom razvoja ljudskog društva, kao i nazivom ovog rada, problemski prostor istraživanja će se suziti na porast nivoa kompleksnosti inženjerskih izazova, koji su svakako uslovljeni razvojem nauke i tehnike, ali i privrede koja se ne kreće u smeru rešavanja problema većine stanovništva. Objekat istraživanja u okviru problemskog prostora su institucije visokog obrazovanja inženjera.

U ovako definisanom problemskom prostoru ciljevi istraživanja su usmereni na neophodne promene u inženjerskom obrazovanju, kako bi budući inženjeri mogli da se adekvatno uhvate u koštac sa narastajućom kompleksnošću područja u kojima deluju u okviru svojih struka.

Metodologija koja je primenjena u ovom istraživanju koristi sistemski pristup i kibernetске principe. U istraživanju određenih fenomena, elemenata, ponašanja, primenjivane su metode: analize, komparativne analize, sinteze, modelovanja i sistemskog modelovanja.

2. Inženjerska profesija

Može se reći da sva dostignuća materijalne kulture, svet duguje inženjerima različitih struka, od građevinskih, preko mašinskih, pa sve do inženjera u IKT i nanotehnologijama, kao i onih u genetskom inženjeringu. Ovi stručnjaci naučne zakone i principe pretaču u opipljive proizvode, procese i konačno u sve ono što nazivamo tehnologijom. „U eri kada tehnologija pomaže da se ostvare naše

fantazije i fikcije, inženjeri igraju ključnu ulogu u razvoju tehnologija koje održavaju našu nacionalnu, ekonomsku i ekološku sigurnost“ [4].

Nakon naučne revolucije u XVII veku i vremena prosvetiteljstva, čovečanstvo je stiglo i do industrijske revolucije. Ova revolucija se karakterisala uglavnom po tome da se sa manuelnog rada u proizvodnji, prešlo na široku upotrebu mašina, koje su kasnije u različitim oblicima našle i svoje druge upotrebne vrednosti. U većini slučajeva izumi tog vremena nisu bili direktna posledica naučnih istraživanja, već su rezultat upornosti i genijalnosti inženjera, primenom metode pokušaja i greške, praćeno sa prilično rudimentarnim razumevanjem naučnih principa u njihovom razvoju. U XIX veku, inženjer, koji je često i nadareni preduzetnik i menadžer, postaje simbol progresa. Krajem istog i početkom XX veka, kada se počela razvijati industrija električne energije, bazične nauke postaju osnova za dalji progres. Mada prvi izumi u telegrafiji i nisu zahtevali detaljno razumevanje fizike čiji zakoni su u njih uključeni, uspeh transatlantske telegrafije je ipak zahtevao naučnu ekspertizu. Od tada, skoro svi veliki izumi se baziraju na naučnom razumevanju fenomena koji se koriste. Kao rezultat toga, poznavanje nauke i matematike je postao neophodni deo inženjerskog obrazovanja i obuke. U XX veku svi veliki izumi su bazirani ili su proistekli iz nauke. I više od toga, bliska veza između primenjenih i bazičnih nauka je uočena po načinu na koji su se primenjene nauke organizovale, kada su se uspostavljale prve velike industrijske laboratorije [5].

Upravo kroz primenjene nauke dolazi i do profilisanja inženjerske profesije kakvom je i poznajemo danas. Ukoliko su primenjene nauke danas osnova za većinu, ako ne i za sve tehnologije kojima se služimo, njihova korisnost se ne dovodi u pitanje. S druge strane slučaj baznih nauka je mnogo složeniji. Najpre, po pitanju motivacije, kod primenjenih nauka uvek se očekuje nešto korisno, odnosno upotrebljivo, nešto što će opravdati sav uloženi trud i troškove. U bazičnim naukama motivacija je u traganju za nepoznatim, za novim znanjem, da se dosegne razumevanje prirode i ljudskog postojanja, te stoga ovakvi naučnici često postaju disidenti u pravom smislu reči. Primenjeni naučnici, inženjeri, su uopšteno govoreći, majstori kompromisa, pripadnici sistema koji funkcioniše, pre nego li usamljeni pojedinci koji su “uvek u pravu”, a što mogu i da dokažu.

Od današnjeg inženjera se, pre svega, zahtevaju (tehnološke) inovacije, tj. one koje će doprineti povećanju konkurentnosti samog proizvoda, procesa, odnosno tehnologije koja se komercijalizuje. Naravno, uvek ostaje prostor za održavanje, kontrolu, odnosno

upravljanje tehničkim sistemima i procesima, ali je to u današnje vreme od sekundarne važnosti.

3. Inženjersko obrazovanje

Okruženje u kojem egzistira obrazovanje kao ljudska delatnost, a sa njim i visokoškolske institucije, neprestano se menja, te da bi opstalo ono mora da reaguje na odgovarajući način, tj. mora prilagoditi svoje ponašanje zahtevima koji stižu iz okruženja. Najznačajniji činioци iz okruženja obrazovanja sigurno su: nauka, tehnika/tehnologija, privreda i društvo. Visoko obrazovanje pretežno realizuju univerziteti i visokoškolske ustanove, ali nije beznačajna uloga ni naučno istraživačkih organizacija, kao ni nekih privrednih organizacija u tome. To znači da obrazovne organizacije dominiraju u ovom delu obrazovanja, ali da nemaju monopolistički položaj.

Imajući u vidu razvoj inženjerske profesije kroz istoriju i njenu neraskidivu vezu sa naukom, kako baznom, a još više i primenjenom, neophodno je sagledati i polje inženjerskog obrazovanja, kao sa aspekta neophodnih znanja i veština, isto tako i sa aspekta konkurentnosti sa ostalim profesijama. Inženjersko obrazovanje se širom sveta stiče na visokoškolskom nivou, kojem bi trebalo da prethodi dobra srednjoškolska osnova, tehničko-tehnološkog ili opšteg srednjeg obrazovanja (gimnazije,...).

U poslednje tri decenije XX veka, brojna tržišta su sve više postajala globalna, što i danas predstavlja glavni stimulanс za zapošljavanje inženjera. Uporedni i nagli razvoj IKT sektora stavio je akcenat na razvoj inženjerskih kurikuluma i inženjerskih kvalifikacija, koje pored jakih tehničkih kompetencija trebaju svršenim studentima da pruže naprednije veštine u komunikaciji, timskom radu, integraciji znanja i razumevanju ekonomije [6].

Mnogi istraživači širom sveta istražuju inženjerske kompetencije koje bi trebalo da odgovore novim trendovima. Njihova zabrinutost i pažnja se fokusira na sledeće [7]:

1. Sledeće generacije inženjera će morati biti obučene u kontekstu održivosti na globalnom nivou, čak i ako u rešavanju problema rade na lokalnom.
2. Rešenja globalnih ekoloških i razvojnih problema zahtevaće od inženjera da projektuju i izgrade ekološki i društveno pravednije, odgovornije sisteme, tehnologije i/ili proizvode, uvažavajući potrebe i blagostanje budućih generacija.

3. Budući inženjeri se moraju obučavati ne samo za okvire sopstvene zemlje, već za globalni nivo.
4. Budući inženjeri moraju biti pripremljeni za efektivan angažman u inženjerskoj profesiji i u skladu sa time, tokom obrazovanja moraju biti usmereni na sledeće aktivnosti:
 - Stručna praksa/stažiranje (Cooperative Education/ Internship/Industrial Experience),
 - Globalno učenje/studije u inostranstvu,
 - Učenje služenju zajednici,
 - Vođstvo (Leadership), i
 - Multidisciplinarno obrazovanje.

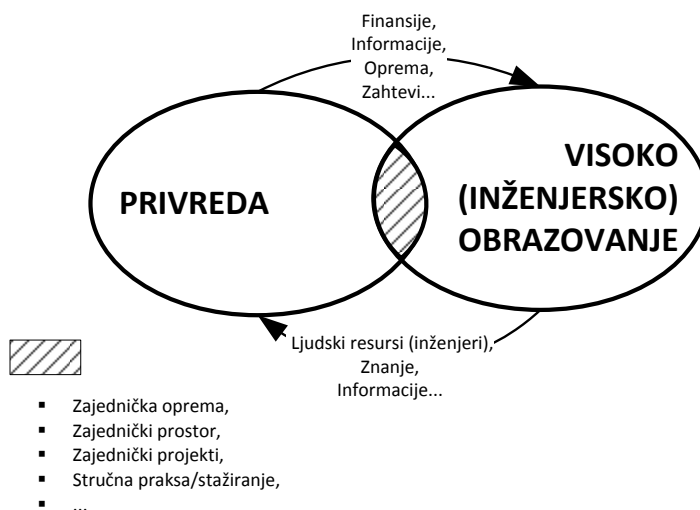
4. Rezultati istraživanja

Istraživanje koje je izvedeno sukcesivno, kreiranjem i ispitivanjem sistemskih modela: društva, obrazovanja i visokog (inženjerskog) obrazovanja, pokazalo je da organizacije koje realizuju visoko (inženjersko) obrazovanje moraju da reše jedan fundamentalni problem koji proizilazi iz eksponencijalnog rasta novih znanja i ograničenih intelektualnih karakteristika čoveka kao centralne komponente obrazovnog procesa.

Uspeh visokog (inženjerskog) obrazovanja, odnosno njegovih organizacija, umnogome zavisi od toga kako i u kojoj meri će da reše spomenuti fundamentalni problem, a to za posledicu povlači određene strukturalne i funkcionalne promene visokog (inženjerskog) obrazovanja. Od ovih promena u nastavku se prikazuju samo najznačajnije [8]:

- Transformacija osnovne funkcije inženjerskog obrazovanja od prenosa znanja, na osposobljavanje za samostalno učenje (usvajanje znanja);
- Transformacija od koncepcije "obrazovanja za ceo radni vek" na "obrazovanje za određene potrebe i za određeno vreme";
- Transformacija od učenja za reprodukciju do osposobljavanja za kreativnost;
- Stavaranje elastičnih nastavnih planova, modularni pristup materiji za učenje i samostalni izbor - komponovanje nastavnih planova od strane studenata – budućih inženjera, uvažavajući inter- i multidisciplinarnost nastavnih programa;
- Neprekidno ažuriranje nastavnih planova uvođenjem novih obrazovnih modula, uvažavajući etičke, ekonomske, društvene,

- menadžerske, preduzetničke, bezbednosne i ekološke zahteve inženjerske profesije;
- Uvođenje grupnog, timskog rada studenata i osposobljavanje za rešavanje kompleksnih problema;
 - Transformacija uloge profesora od predavača, prenosioca znanja do upravljača inženjerskim obrazovanjem;
 - Transformacija zadataka profesora, umesto predavanja sve više istraživanje/pisanje, stvaranje novih modula za učenje;
 - Transformacija relacije visoko (inženjersko) obrazovanje ↔ privreda u smeru veće međusobne zavisnosti, čak i do nivoa "labave simbioze".



Slika 1.

"Labava simbioza" na relaciji visoko inženjersko obrazovanje ↔ privreda

5, Zaključak

U skladu sa tehničko-tehnološkim i onim što nazivamo civilizacijskim napretkom, potreba za promenom pristupa u inženjerskom obrazovanju je neminovnost.

Inženjerski izazovi današnjice su kompleksne prirode, i ne mogu se posmatrati više samo iz perspektive sopstvene struke, već se u inženjerskim rešenjima moraju uzeti u obzir, kako finansijski, odnosno ekonomski, tako i ekološki, odnosno širi društveni parametri.

Saradnja na relaciji visokoškolsvo ↔ privreda se mora unaprediti da bi se pomoglo obrazovanje inženjera i nastavilo njihovo

kontinuirano profesionalno/strukovno obrazovanje. Takođe je neophodno unaprediti odaziv od strane visokoškolskih institucija na potrebe privrede, ali je neophodna i njena potpora potrebama obrazovnog sektora. Dakle, relacija je obostrana.

I na kraju, vlade i visokoškolske institucije trebaju da stave veći naglasak na inženjersko obrazovanje, čak i u smislu doživotnog učenja i međunarodne saradnje. Novi kurikulumi se moraju profilisati u skladu sa zahtevima poslodavaca, ali istovremeno moraju biti atraktivni za mlade ljude.

LITERATURA

- [1] Černiček, I. i Molnar, R. (2012). *Teorija sistema*. Zrenjanin. Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu.
- [2] Mirkov, S. (2012). *Inženjeri u Srbiji: Od zakasnele industrijalizacije do zakasnele tranzicije*. Zrenjanin. Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu.
- [3] Badran, A. (2000), *Building capacity and creativity in science for sustainable development in the South*. World Conference on Science: Science for the twenty-first century - A New Commitment. UNESCO. pp. 310-313
- [4] Kemper, J. D. and Sanders, B. R. (2001). *Engineers and Their Profession*. New York. Oxford University Press.
- [5] Kapitza, S. (2000), *Public perception of science and anti-science as counter-culture*. World Conference on Science: Science for the twenty-first century - A New Commitment. UNESCO. pp. 287-290
- [6] Prados, J. W. (1998). *Engineering education in the United States: Past, present, and future*. Report: ED440863. 9.
- [7] Zhang, J. at all (2011). Towards Improving China's Engineering Graduate Education: An Examination of the US Professional Evaluation (Accreditation) System. *Journal of US-China Foreign Language*, Vol. 9, No.11, 721-727
- [8] Černiček I., Račić S. i Molnar R., *Strukturalne i funkcionalne promene visokog obrazovanja u svetu pod uticajem društvenih, naučnih i informatičkih promena*, Zbornik radova sa VI Međunarodne konferencije "Informatika u obrazovanju i nove informacione tehnologije", Apatin, 1996., Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin. 1997.

Prof. dr Pero Petrović³⁸

Institut za međunarodnu politiku i privredu, Beograd

Prof. dr Aleksandar Živković³⁹

Ekonomski fakultet, Beograd

Lojalnost potrošača i uticaj preduzetničke edukacije

Consumer loyalty and impact entrepreneurial education

Rezime:

U većini privrednih grana, krajem dvadesetog i početkom dvadesetprvog veka, rastući intezitet konkurencije i dinamičan razvoj, doveo je do promene u ciljevima poslovanja preduzeća. U prošlosti pažnja je bila na privlačenju novih potrošača, dok se marketing strategije danas koncentrišu na zadržavanje postojećih potrošača i zadobijanje njihove lojalnosti. Osnovni razlog za ovakav novi pristup je svest o ekonomskim posledicama lojalnosti potrošača. Kompanije sa većim udelom lojalnosti potrošača profitiraju od rastućih stopa ponovne kupovine, veće tolerancije na više cene, pozitivne reklame na osnovu preporuke iz usta zadovoljnog potrošača i manje tendencije za prelazak kod konkurenata. Da bi ostvarile lojalnost potrošača i sve benefite koji iz toga proizilaze, kompanije moraju biti upoznate sa faktorima koji determinišu lojalnost. Stoga je predmet istraživanja ovog rada analiza faktora koji utiču na lojalnost potrošača, s ciljem da se dođe do saznanja o vrsti, intenzitetu i načinu uticaja pojedinih faktora na dugoročnu lojalnost potrošača. Kvalitet u obuci preduzetništva ishoduje kasnijem uticajem na lojalnost potrošača. U radu se ukazuje na značaj preduzetničkog obrazovanja u Evropskoj uniji sa akcentom na kvalitet obrazovnih programa. Povratno, taj kvalitet proširuje broj i obuhvatnost faktora uspeha u preduzetničkoj ekonomiji.

Ključne reči: kvaliteta, faktor, potrošači, lojalnost, preduzetništvo, preduzeće.

Abstract:

The continuous growth of competitions and the dynamic development of most industries at the end of twentieth and beginning of the twenty-first resulted in change of corporate goals. In the past, the focus was on attracting new customers whereas marketing strategic nowadays is mainly towards keeping the existing customers and winning their loyalty. The main reason for such a new approach lies in the awareness of the effects of customer loyalty. Companies with a larger market share of loyal customers benefit from a rising number of new purchases greater tolerance to higher prices, world-of month advertising and reduced rate of customer switching. To win customer loyalty together with all benefits arising from it, companies used to become familiar with factors which determine customer loyalty. Therefore, this research paper deals with the analysis of factors which influence customer loyalist, aiming to reach new finding regarding the type, intensity and different ways in which certain factors customer long term loyalty. Quality in training entrepreneurship procures later impact on consumer loyalty. The paper points out the importance of entrepreneurship education in the European Union with a focus on the quality of educational programs. In turn, expand stemmer and quality of the coverage factor of success in the entrepreneurial economy.

Keywords: Quality, Factor, Consumer, Loyalty, Entrepreneurship, Enterprise.

³⁸ pera@dipolomacy.bg.ac.rs

³⁹ aca@ekof.bg.ac.rs

Uvod

Sa aspekta uspešnosti poslovanja, njegove efikasnosti i efektivnosti, preduzeća dugo se istražuje lojalnost potrošača. Stoga postoje različita mišljenja o tome koji su to elementi, odnosno koji su to određujući faktori koji pospešuju lojalnost potrošača. Za neke eksperte lojalnost je funkcija satisfakcije, troškova promene provajdera i žalbi, a za druge indeks satisfakcije potrošača lojalnost predstavlja kao funkciju satisfakcije i žalbi. S druge strane, na primer, evropski indeks satisfakcije potrošača kao osnovne determinante lojalnosti navodi: satisfakciju, percepirani kvalitet i imidž. Mišljenja eminentnih autora koji su proučavali navedenu problematiku se, sa aspekta uključivanja kvaliteta kao bitnog faktora koji presudno određuju lojalnost potrošača, umnogome razlikuju. Izdvajaju se tri osnovne grupe stavova odnosno mišljenja⁴⁰. U ovom radu navešćemo osnovne karakteristike koje determinišu lojalnost potrošača, po ovim grupama. Prema prvom mišljenju tri faktora koja dovode do lojalnosti potrošača. To su sledeći⁴¹:

- Rast satisfakcije potrošača, kroz rast kvaliteta;
- Poverenje potrošačau kompaniju i njene proizvode i usluge, i
- Uspostavljanje troškovnih penala za prelazak potrošača kod konkurentskog ponuđača;

Prema drugom shvatanju determinante lojalnosti potrošača su nešto drugačije i obuhvataju sledeće komponente⁴²: imidž marke; sposobnost firme da preživi i razvija se; kvalitet proizvoda; kvalitet postkupovne usluge.

Prema trećem shvatanju determinante lojalnosti potrošača su četiri grupe⁴³:

- Karakteristike okruženja uključujući konkurentsku privlačnost i percipirane *switching cost*, tehnološke promene, zakonske, ekonomske ili promene u okruženju;
- Karakteristike veze između kupca i prodavca što podrazumeva zajedničke norme (npr: solidarnost, uzajamnost, fleksibilnost i rešavanje konflikata, tj. upravljanje reklamacijama), jednakost i dubina veze;
- Karakteristike potrošača uključujući naklonost ka održavanju veze i stepen angažovanja u kupovini;
- Percepcija karakteristika kompanije ili veze sa kompanijom što uključuje satisfakciju proizvodom ili uslugom, poverenje u dobre performanse usluge ili proizvoda, poverenje u dobre namere

⁴⁰ Ćirić, M., 2011, *Faktori koji determinišu lojalnost potrošača, Ekonomija – teorija i praksa, god. IV, br.1., FIMEK, Novi Sad, str. 15-26.*

⁴¹ Aydin, Ozer i Arasil, 2005, str. 89-103.

⁴² Smith, Wright, 2004, str. 183-205.

⁴³ Ball, Coelho i Machas, 2005, str. 276-286.

kompanije, vrednost komunikacije, imidž kompanije ili marke, kvalitet veze i satisfakcija vezom.

Naveli smo samo ove tri grupe mišljenja mada su pristupi mnogobrojni. Uopšteno, u većini ovih mišljenja eksperti su saglasni da izdvoje, od ostalih, najvažnije faktore koji određuju satisfakciju potrošača. To su četiri sledeća faktora: satisfakcija potrošača, switching costs, imidž i upravljanje reklamacijama. Zato se kao predmet analize u ovom radu upravo nameću ova četiri faktora koji odlučujuće determinišu lojalnost potrošača, odnosno njihov uticaj koji ovi faktori imaju na potrošače.

1. Definisanje satisfakcije potrošača

U sve turbulentnijem globalnom okruženju sve je teže definisati šta čini satisfakciju potrošača. Sve veći broj definicija nalazi se u pokušaju definisanja satisfakcije potrošača. Olakšavajuća okolnost u tome je što sve definicije imaju određene zajedničke elemente nezavisno od načina na koji se satisfakcija posmatra. Tri uopštene komponente, kada se ispituju kao celina mogu biti prepoznate po osnovu sledećih karakteristika:⁴⁴

1. potrošačka satisfakcija je samo reakcija (emocionalna ili kognitivna);
2. reakcija se odnosi na određeni fokus (na primer: očekivanja, proizvod, uslugu, potrošačko iskustvo, itd.);
3. reakcija se događa u određenom vremenu (nakon potrošnje, nakon izbora, zasnovano na akumuliranom iskustvu, itd.).

Ova analiza se zasniva na nivou individualnog potrošača odnosno posmatranja relacije: satisfakcija – lojalnost. Dakle, u zavisnosti od ličnih karakteristika potrošača, satisfakcije i konkurentnosti tržišta, potrošači mogu podeliti u četiri grupe⁴⁵: lojalni (apostoli), dezertteri (teroristi), oportunisti i taoci.

Lojalisti su potrošači koji su u potpunosti zadovoljni konkretnom kompanijom i koji u kontinuitetu kupuju njene proizvode, verujući u nivo kvaliteta. Temelj uspeha kompanije upravo predstavljaju kupovine ovih potrošača. S druge strane njih je najlakše zadovoljiti. Među ovom kategorijom potrošača nalaze se i oni čije iskustvo prevazilazi očekivanja, pa svoje oduševljenje prepričavaju drugima, te se stoga nazivaju i apostoli.

Druga grupa potrošača nazivaju se dezertteri i oni predstavljaju potrošače koji su više nego nezadovoljni, prilično nezadovoljni i neutralni. U realnim odnosima dešava se da kompanija napravi grešku u

⁴⁴ Giese i Joseph, 2006, str. 14.

⁴⁵ Jones i Sasser, 1995, str. 88-99.

usluživanju visoko zadovoljnih potrošača. U situaciji kada kompanija ispravi grešku potrošači ostaju i dalje zadovoljni i lojalni kompaniji. Međutim, ukoliko kompanija ne reaguje na pravi način potrošač koji je bio zadovoljan prelazi u grupu nezadovoljnih potrošača. Tada može preći u kategoriju „teroriste“, što podrazumeva potrošače koji svima pričaju svoje negativno iskustvo sa konkretnom kompanijom. U tom slučaju doprinose lošem odnosno negativnom imidžu kompanije.

Treća grupa se nazivaju oportunisti i oni su, po pravilu, štetni za kompaniju zato što poništavaju pravilo o pozitivnom uticaju satisfakcije na lojalnost.

2. Kvalitet u obuci preduzetništva

Zadatak Kvalitet u konceptu savremenog obučavanja studenata treba da ima prioritet. Svrha studijskog programa treba da bude jasno definisana, kao i adekvatni ishodi odnosno rezultati i efekti. Kvalitet obuke podrazumeva da nije sve u stvaranju *start-up* biznisa, već da se preduzetništvo podjednako bavi i uspešnim upravljanjem inovacijama i rastom. U postojećim biznisima i preduzetničkim programima često su razmatrani samo počeci poslovanja, dok su znanja i veštine potrebni za upravljanje fazom rasta malih biznisa zanemareni. Stoga, postoji potreba za promenom u fokusu preduzetničkih obrazovanih programa i kurseva ne samo u Srbiji već i širom Evrope.

Integracija preduzetništva u nastavni plan treba da bude vizija visokoškolskih institucija kao deo njihove šire misije. Aspekti koji bi trebalo biti pokriveni u okviru različitih kurseva koje visokoškolske institucije mogu ponuditi (uključujući i neke interdisciplinarnе) su sledeći: a) stvaranje ideja i prepoznavanje mogućnosti; b) stvaranje nove organizacije; c) rast mladog preduzeća; Osim toga sledeći aspekti nisu manje važni: inovativni menadžment, korporativno preduzetništvo, intrapreduzetništvo, preduzetnički menadžment, preduzetnički marketing i finansije, korporativne sukcesije; Transfer znanja se obavlja kroz mehanizam koji odražava visok stepen motivacije kod studenata koji se obučavaju za preduzetnike.

Međutim, većina studenata su u pristupu biznisu proizvodno orijentisani, ali ne shvataju da koliko god proizvod bio inovativan, neće biti uspešan ukoliko za njim ne postoji dovoljna tražnja. Preduzetničko obrazovanje trebalo bi da pomogne mladim preduzetnicima da ne naprave jednu od najčešćih grešaka – prvo kreiranje proizvoda, a tek potom analiziranje tržišnih mogućnosti.

Kvalitet obrazovanja zavisi od toga da li je svrha kursa precizno definisana i da je usmerena na očekivane rezultate- Povratno to utiče na

izbor odgovarajućih nastavnih metoda. Kao najbolje i najefikasnije nastavne metode za prenošenje znanja iz oblasti preduzetništva eksperti izdvajaju dve sledeće: (1) grupni i timski metodi za stvaranje novih biznis ideja i (2) studija slučaja – case study metoda; Takođe, metode „gostujućih predavanja“ (prvenstveno preduzetnika) i „biznis simulacija“ su označene kao metode koje podstiču kreativnost i vode ka razvijanju novih ideja. Eksperti ističu i značaj mešanja disciplina i timski rad. U skladu sa preporukama ekspertske grupe treba se pridržavati *how to teach* (kako naučiti) metode učenja) a ne koristiti ustaljene, klasične, edukativne forme. Kriterijumi za razvoj praktičnog prenošenja preduzetničkog obrazovanja su⁴⁶: 1) Cilj programa je sasvim jasan i povezan je sa očekivanim rezultatom; 2) Razlika između teoretskog i praktičnog pristupa preduzetničkom obrazovanju, (uz korišćenje interaktivnih i pragmatičnih metoda kroz samostalno učenje, grupni rad, učenje kroz projekte, učenje direktnim iskustvom, i učenje kroz metode za samorazvoj i samoocenjivanje; 3) Aktivnosti su organizovane sa ciljem da se usavrši grupni rad studenata, izgradi takmičarski duh i razviju mreže u komunikaciji; 4) Uključivanje gostujućih predavača u program prenošenja preduzetničkog obrazovanja kroz kolaborativni pristup sa realnom poslovnom praksom; 5) Uključivanje mladih preduzetnika i poslovnih ljudi u obrazovne aktivnosti koje doprinose razvoju u praksi; 6) Sve aktivnosti su deo šireg preduzetničkog programa sa kontinuiranom podrškom mehanizma za studente početnike u biznisu, i 7) Razmena ideja i iskustava između nastavnika i studenata iz različitih zemalja u cilju pospešivanja grupnog rada i doprinos razvoju programa obuke;

Obrazovne institucije, od najnižeg do najvišeg nivoa, treba da usvoje savremene metode i odgovarajuće „alate“ za razvoj boljih uslova i okruženja za učenje koji bi podsticali kreativnost, pronalazaštvo i sposobnost razmišljanja „izvan kutije“ (izvan ustaljenih okvira) u cilju rešavanja problema.

3. Preduzetničko obrazovanje u zemljama EU

U Evropskoj uniji nastavni kadar je u velikoj meri osposobljen da na vešt način studentima, iz različitih grupa i kultura obezbedi primenu i uzore koji se odnose na preduzetništvo. Podaci iz pojedinih evropskih zemalja ukazuju na to da se većina kurseva iz oblasti preduzetništva nudi na ekonomskim i biznis studijama. Međutim, postavlja se pitanje da li su biznis škole pravo mesto za učenje preduzetništva, jer se smatra da je veća

⁴⁶ ETE, Antony A. Gribben, 2006, *Entrepreneurship learning: Challenges and opportunities*, Torino.

verovatnoća da inovativne i održive biznis ideje potiču od tehničkih, prirodni, naučnih i kreativnih studija. Stoga se preduzetničko obrazovanje u zemljama EU, u poslednjoj deceniji, zasniva na interdisciplinarnom pristupu koji čini preduzetničko obrazovanje dostupno svim studentima, mešajući studente iz ekonomskih i poslovnih nauka sa studentima iz drugih fakulteta. Na primer, Severna Irska predstavlja dobar primer predstavljanja preduzetništva studentima inženjerstva, naučnih i tehnoloških fakulteta. Od svog osnivanja (2000 godine) Centar za preduzetništvo Severne Irske (NICENT – Northern Ireland Centre for Entrepreneurship) preneo je znanje na više od 18.000 studenata širom regiona⁴⁷. U početnim godinama pažnja je fokusirana na oblast inženjerstva a sada je inicijativa proširena i na oblast društvenih i humanističkih nauka kao i na umetnost. Studenti tehničkih i naučnih fakulteta na Univerzitetu Kembridž (Velika Britanija) fokusiraju se na tri glavna aspekta preduzetničkog obrazovanja⁴⁸: 1) Preduzetnička motivacija – šta motiviše pojedince, društveni i ekonomski značaj komercijalizovanja nauke i tehnologije, primeri, uzori i diskusije; 2) Mogućnost prepoznavanja – ovo je veoma bitan aspect preduzetničkog obrazovanja koji je zasnovan na tome da li su ljudi u stanju da „vide“ priliku koja ih motiviše i da ih slede, i 3) Komercijalizacija – kroz razne situacije i više načina – predavanja iz prakse, takmičenja biznis planova, nadzori pojedinačnih manjih grupa, itd.

U zemljama EU izbegavaju se tradicionalna predavanja kao efikasan metod za preduzetničko obrazovanje. Prema ekspertima, mobilnost predavača i istraživača između visokoškolskih institucija i biznisa generalno je veoma slaba i ne podstiče se dovoljno. Međutim postoje zemlje (Francuska) u kojima je uključenost profesora i istraživača u biznis podsticana na nacionalnom nivou, odnosno na nivou cele zemlje.

4. Kvalitet obrazovnih programa

U zavisnosti od stepena obrazovanja zavisi i kvalitet realizacije obrazovnih programa za buduće preduzetnike. U tom smislu variraju ciljevi, sadržaj i metode predavanja. Međutim, za studente je bitno raditi na podsticanju njihovog interesovanja za samozapošljavanje i stvaranje uslova za biznis, dok diplomiranim studentima treba praktična pomoć – konkretna podrška za njihove poslovne ideje. Program obuke za preduzetničke aktivnosti treba da bude usmeren na znanja i veštine koji

⁴⁷ Na kraju školske 2008/09 preduzetništvo je uključeno u ukupno 241 kurs na različitim fakultetima na svim visokoškolskim institucijama.

⁴⁸ Lajović, D., 2011, *Preduzetnički univerzitet – izazov vremena*, u „*Ekonomski razvoj kroz prizmu preduzetništva*“, *Ekonomski fakultet, Podgorica*, str. 252.

će studente učiti da budu: (i) kreativniji/inovativniji, visoko motivisanim, samo-svesnim, samopouzdanim; (ii) komunikativniji, hrabriji za odluke, liderima pregovaračima, menadžerima; i (iii) manje zavisni, spremnijim za rizik, sposobnim da prepoznaju mogućnosti.

Programi i kursevi treba da budu prilagođeni različitim ciljnim grupama (prema stepenu obrazovanja, prema oblasti nauke, itd.). Većina sadržaja preduzetničkih kurseva je relevantna za studente iz svih oblasti, međutim, prave se razlike u programima za određene grupe u cilju ostvarenja maksimalnih rezultata. Akcenat stavlja na jedan ili drugi aspekt, na primer⁴⁹:

- preduzetništvo u okviru poslovnih škola i ekonomskih fakulteta se fokusira na start-up biznise i osnivanje novih preduzeća, kao i na upravljanje i rast mikro, malih i srednjih preduzeća (studenti ekonomije uče kako da posluju sa studentima iz drugih oblasti kao što su inženjerske nauke i dr.);
- preduzetništvo u okviru naučnih i tehničkih studija se posebno bavi eksploatacijom intelektualne svojine i nude kurseve koji obezbeđuju znanja iz tehnika menadžmenta, marketinga, komercijalizacije i prodavanje ideja vezanih za razvoj nove tehnologije, patentiranje i zaštita ideja, finansiranje i internacionalizacije high-tech kompanija;
- preduzetništvo za vizuelne umetnosti i dizajn se fokusira na prilike koje nastaju kroz kreativan rad i promišljanje, pripremajući studente na samozapošljavanje ili otvaranje manjih preduzeća.

5. Faktori uspeha u razvoju preduzetništva

Za postizanje kvaliteta u obrazovanju mladih preduzetnika treba uvažavati niz faktora koji utiču na uspeh predviđenih programa obuke. Brojni faktori uspeha su podeljeni u nekoliko širih kategorija, pokazujući na kojem stepenu povoljni uslovi treba da budu kreirani ili poboljšani. Osnovni faktori su sledeći⁵⁰: a) nivo javne politike, b) nivo eksternih faktora uspeha, c) nivo institucija, i d) potreban nivo kvaliteta edukatora.

6. Zaključak

Osnovna uloga preduzetničkog obrazovanja trebalo bi da bude razvijanje preduzetničkih kapaciteta i razmišljanja. U prošlosti je preduzetništvo bilo vezano za male poslove i stoga je smatrano manje privlačno za karijeru diplomiranih studenata u bilo kojoj oblasti. Promene

⁴⁹ Lajović, D., 2011, *Preduzetnički univerzitet – izazov vremena*, u „*Ekonomski razvoj kroz prizmu preduzetništva*“, *Ekonomski fakultet, Podgorica*, str. 253.

⁵⁰ Commission of the EC, 2011, *Small Business Act for Europe, Bruxelles*;

u stavovima među studentima mogu biti ubrzane predstavljanjem i promocijom dinamične, inovativne i ambiciozne strane preduzetništva. Nedostatak iskustva, kao i manjak samopouzdanja, dva su bitna razloga zbog kojih se novi diplomci ne upuštaju u preduzetničke poduhvate nakon diplomiranja. Mada nije primenljiv u svim slučajevima, generalni pristup znači obezbeđivanje izloženosti i pozitivno, motivišuće iskustvo tokom rane faze fakultetskog obrazovanja. To onda obezbeđuje osnovu za sveobuhvatnije učenje, razumevanje i pripremu za preduzetničku karijeru. S druge strane, visokoškolske institucije trebalo bi da ponude izbor kurseva, a ne postavljanje jednog određenog modela. Naročito je važno u ranoj fazi promocije preduzetničkog obrazovanja ponuditi širi spektar mogućnosti: opcije koje studenti mogu da izaberu, vannastavne aktivnosti, takmičenje biznis planova i ostale aktivnosti koje imaju dodatnu prednost u dovođenju lokalne biznis zajednice u obrazovno okruženje. Preduzetničko obrazovanje treba da bude blisko povezano sa poslovnom praksom. To znači da edukatore treba podsticati da dopru do poslovnih udruženja i integrišu ih u proces učenja.

LITERATURA

- [1] Commission of the European communities, 2008, Green Paper Entrepreneurship in Europe, Bruxelles;
- [2] Commission of the European communities, 2011, Small Business Act for Europe, Brussels.
- [3] Ćirić, M., 2011, Faktori koji determinišu lojalnost potrošača, Ekonomija – teorija i praksa, god. IV, br.1., FIMEK, Novi Sad.
- [4] ETE, Antony A. Gribben, 2006, Entrepreneurship learning: Challenges and opportunities, Torino.
- [5] European Commission, 2008, „Entrepreneurship in higher education, especially in non-business studies“, Bruxelles.
- [6] Lajović, D., 2011, Preduzetnički univerzitet – izazov vremena, u „Ekonomski razvoj kroz prizmu preduzetništva“, Ekonomski fakultet, Podgorica.
- [7] Petrović, P., 2006, Preduzetnički menadžment, PMF, Novi Sad.

Dr Dušan Malić, prof. struk. studija⁵¹

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Prof. dr Živoslav Adamović⁵²

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin

Smanjenje broja aksidentnih situacija primenom upravljanja održavanjem na bazi rizika

Reducing the Number of Accident Situation Applying a Risk Based Maintenance

Rezime:

Razvoj automatike doveo je do sve kompleksnijih bezbednosnih funkcija na tehničkim sistemima, što je uslovalo i daleko složenije postupke održavanja istih. Uticaj funkcije održavanja na bezbednost rada tehničkog sistema postao je presudan. Radnici službe održavanja su zaduženi za preventivno otklanjanje nebezbednih uslova rada u proizvodnom pogonu. Pravilno upravljanje funkcijom održavanja dobija ključnu ulogu u kontroli i identifikaciji opasnosti po pitanju rada tehničkog sistema.

Ključne reči: održavanje, bezbednost, rizik, aksidentna situacija

Abstract:

The development of automation has led to increasingly complex security functions on technical systems, which caused far more complex maintenance procedures. Impact of maintenance function on the safety of technical systems has become critical. The workers of the maintenance are in charged for preventive removal of unsafe working conditions in the production plant. Proper management of maintenance function receives a key role in the control and identification a danger work of technical systems.

Keywords: Maintenance, Security, Risk, Accident situation

Uvod

Danas prevladava mišljenje da je važnije izvršiti identifikaciju rizika, nego težiti ka njegovoj eliminaciji po svaku cenu. Rizik se danas posmatra kao ozbiljan poslovni, proizvodni, ekonomski, bezbednosni, javni i politički problem. On ima svoju tržišnu vrednost, tržište, kupce i prodavce.

⁵¹ dmalic@sbb.rs

⁵² zikaadamovic@gmail.com

U odnosu na radnike u proizvodnji, zbog same prirode posla, radnici službe održavanja su izloženiji aksidentnim situacijama. Danas sa visokim stepenom sigurnosti možemo reći da je rad održavalaca koji održavaju tehničke sistememnogo rizičniji po njihovu bezbednost i zaštitu na radu nego rad radnika u proizvodnom sektoru. Empirijski podaci su nam pokazali da je u službi održavanja bilo 13,9% povreda u odnosu na ukupan broja povreda u jednom privrednom sistemu, dok je u proizvodnim odeljenjima dostizao 27,1% [2]. Prosečan broj povreda na radu u odeljenju održavanja bio je procentualno veći nego u proizvodnom delu, jer je broj radnika u odeljenju održavanja daleko manji.

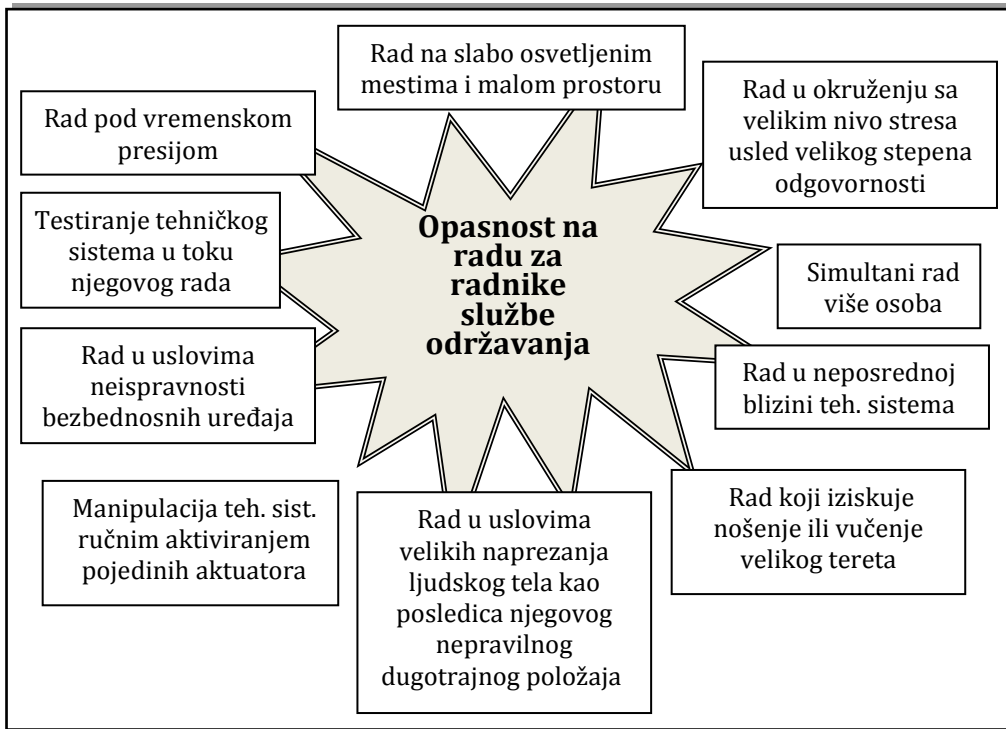
1. Izvori aksidentnih situacija radnika službe održavanja

Kako su svi činioci koji uzrokuju aksidentnu situaciju, najčešće slučajnog karaktera, to je i aksidentna situacija u osnovi slučajna kategorija koja se pokorava zakonima verovatnoće. Aksidentne situacije su na žalost neminovne i ne mogu se nikada potpuno sprečiti, ali se može uticati na verovatnoća njihovog nastanka, tj. njihovih izvora. Iz ove premise je i proisteklo jedno od mišljenja, a ono glasi da su sve aksidentne situacije u funkciji održavanja nažalost naizbežne pojave, što znači da je mogućnost pojave aksidentnih situacija ugrađena u samu strukturu proizvodno poslovnih sistema, te da se aksidentne situacije službe održavanja ne mogu potpuno sprečiti boljom organizacijom službe održavanja, kvalitetnijim informacijama, boljim menadžmentom, inženjerima ili radnicima.

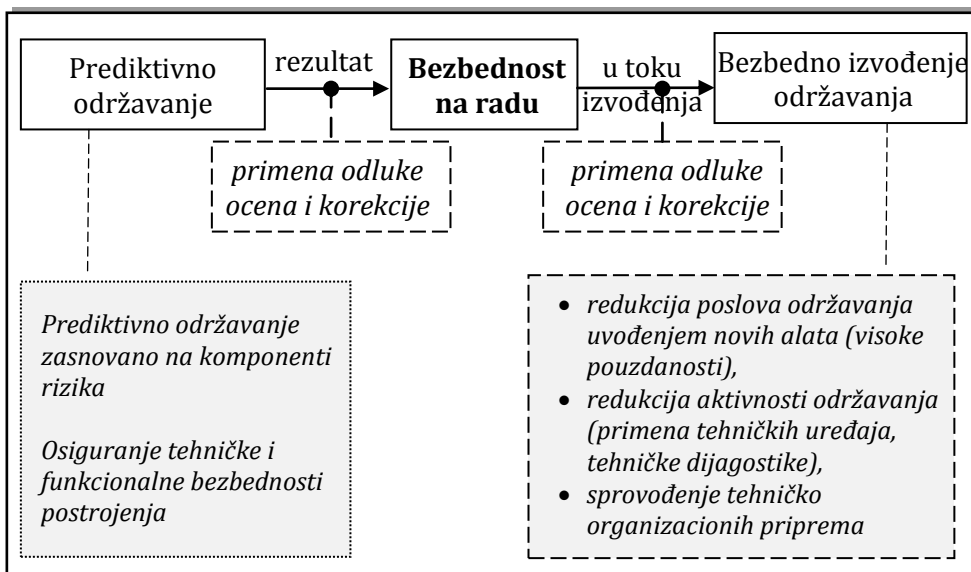
Na slici 1. predstavljeni su najčešći izvori opasnosti na radnom mestu za radnike službe održavanja tehničkih sistema.

Posmatranje bezbednosti na radu u korelaciji sa procesom održavanja na bazi rizika može se izvršiti sa dva aspekta (slika 2.) [2]:

1. sa prve tačke gledišta to je povećanje bezbednosti na radu kao posledica prediktivnog održavanja zasnovanog na komponenti rizika, tj. najvažnije je obezbediti funkcionisanje svih sigurnosnih sistema na tehničkom sistemu i svih njegovih sastavnih sklopova, podsklopova i elemenata (karakteristika pouzdanosti),
2. sa druge tačke gledišta to je broj aksidentnih situacija (povreda), tj. najvažnije je bezbedno izvođenje procesa održavanja (učestalost aksidentnih situacija može se minimizovati realizacijom tehničkih ili organizacionih mera koje uključuju faktor rizika).



Slika 1. Izvori opasnosti za radnike službe održavanja



Slika 2. Korelacija bezbednosti na radu i funkcije održavanja

2. Održavanje tehničkih sistema na bazi rizika

Poznavanje rizika omogućava proizvodno poslovnom sistemu da maksimizuje efikasnost bezbedonosnog programa i minimizuje broj pojava stanja "u otkazu" kod tehničkih sistema.

Osnovni pravci održavanja na bazi rizika usmereni su na definisanje postupaka i kriterijuma optimizacije koji će omogućiti najpovoljnije odnose performansi sistema održavanja, odnosno pouzdanosti tehničkih sistema koji se održavaju i troškova održavanja. Cilj koji se želi ostvariti je smanjenje broja aksidentnih situacija, što povlači za sobom i smanjenje broja izgubljenih radnih sati zbog povreda radnika održavaoca na radu. Upravljanje funkcijom održavanja na bazi rizika usmerava se, pre svega, na preventivno održavanje prema stanju i to posebno na obavljanje tehničkih pregleda konkretnih sredstava, odnosno na donošenje odluka šta, gde, kada i kako treba vršiti aktivnosti održavanja. Koraci u sprovođenju određivanja rizika aktivnosti održavanja su sledeći:

1. utvrđivanje ciljeva,
2. identifikacija rizika,
3. analiza rizika:
 - a. definisanje potencijalne aksidentne situacije,
 - b. identifikacija aksidentne situacije,
 - c. estimacija aksidentne situacije,
 - d. izveštaj o analizi rizika,
4. procena rizika aksidentne situacije:
 - a. odluka o tolerancijama rizika,
 - b. analiza opcija,
 - c. kalkulaacija rizika,
5. ocena alternativa i izbor sredstava za regulisanje rizika,
6. primena odluke,
7. ocena i korekcije.

Pošto se izvrši redukcija rizika ili njegova potpuna eliminacija, radnici službe održavanja mogu da počnu sa realizacijom aktivnosti održavanja, sa poznatim i prihvatljivim stepenom rizika. Ukupna ocena rizika predstavlja zbir pojedinačnih ocena rizika za sve detektovane rizične situacije. Skala ukupnog rizika za definisanje rizika posmatrane aktivnosti održavanja sa njegovim opisom je predstavljena u tabeli 1. Da bi se obezbedila konzistentnost analize rizika, definisana je bodovna tabela rizika (tabela 2.).

Tabela 1: Skala ukupnog rizika

Skala	Rizik	Opis
1	zanemarljivo mali rizik	Zadovoljavajuće – početi/nastaviti sa aktivnostima održavanja.
2	mali rizik - prihvaljiv	Nema potrebe za dodatnim aktivnostima tokom sprovođenja aktivnosti održavanja. Potencijalno se može razmotriti ekonomski isplativije rešenje ili unapređenje aktivnosti održavanja bez dodatnih ulaganja.
3	srednji rizik	Pre sprovođenja aktivnosti održavanja potrebno je sa višim menadžmentom razmotriti rizik. Potrebno je uložiti napor kako bi se smanjio rizik, ali troškovi prevencije moraju biti pažljivo planirani i ograničeni do izvesnog nivoa. Kod onih događaja kod kojih mogu nastupiti izuzetno opasne aksidentne situacije, potrebno je dodatno proveriti verovatnoću nastanka takvog događaja kako bi se definisao potreban nivo aktivnosti na ublažavanju rizika
4	visok rizik	Ne sme se započeti sa aktivnošću održavanja dok se rizik ne svede na prihvatljiv nivo definisan od strane menadžmenta. Neophodna dodatna sredstva kako bi se rizik smanjio.
5 i više	vrlo visok rizik	Aktivnost održavanja ne sme se započeti (ni nastaviti), sve dok se nivo rizika ne smanji. Ako ni ulaganjem neograničenih sredstava nije moguće smanjiti nivo rizika, aktivnost održavanja mora biti zabranjena.

Tabela 2: Bodovna matrica

Bodovna matrica			
<i>Verovatnoća pojave</i>	<i>Težina posledica</i>		
	Ozbiljno	Osrednje	Neznatno
sigurno će se desiti	visoka opasnost	visoka opasnost	osrednja opasnost
verovarno će se desiti	visoka opasnost	osrednja opasnost	osrednja opasnost
50% moguće	visoka opasnost	osrednja opasnost	niska opasnost
moguće ali nije uobičajeno	visoka opasnost	osrednja opasnost	niska opasnost
malo verovatno	osrednja opasnost	osrednja opasnost	niska opasnost
vrlo malo verovatno	osrednja opasnost	osrednja opasnost	niska opasnost
izuzetno retko	niska opasnost	niska opasnost	niska opasnost

3. Metode upravljanja funkcijom održavanja na bazi rizika

U zadnja vreme sve učestalije se radi na razvoju novih metoda za upravljanje održavanjem na bazi rizika. Neke su već dovoljno razvijene za primenu i primenjuju se, a neke metode se nalaze u fazi ideje i razvoja.

Metode upravljanja funkcijom održavanja na bazi rizika ne predstavljaju zamenu za postojeće metode upravljanja funkcijom održavanja, već njihovu nadogradnju. Upravljanje funkcijom održavanja na bazi rizika usmereno je prevashodno na preventivno održavanje prema stanju koje se zasniva na planiranim tehničkim pregledima posmatranog tehničkog sistema. Na osnovu rezultata pregleda donose se odluke o potrebnim postupcima održavanja, kao i šta, gde, kako i kada treba pregledati u narednom periodu.

Postoji više metoda upravljanja funkcijom održavanja na bazi rizika koje su dovoljno razvijene i primenjuju se sa vrlo pozitivnim rezultatima, a mi ćemo u daljem delu teksta navesti samo neke od njih.

Metoda optimizacija održavanja sa stanovišta troškova i rizika (MACRO) (MACRO – MAintenance Cost Risk Optimisation) može da obezbedi značajno smanjenje troškova održavanja uz povećanje sigurnosti i bezbednosti.

Metoda upravljanje vekom na bazi rizika (RBLM) (RBLM - Risk Based Life Management) je usmerena na upravljanje vekom trajanja kritičnih komponenti složenih tehničkih sistema. Cilj koji se želi postići primenom ove metode je definisanje optimalnih programa tehničkih pregleda, s težištem na kritične elemente najvišeg rizika. Analiziraju se rizici za sve komponente sistema, pa se rangiranjem definišu kritične komponente na koje treba da se obrati posebna pažnja.

Metoda tehnička dijagnostika na bazi rizika (RBI) (RBI – Risk Based Inspection) ima zazadatak da definiše odgovarajuće programe tehničke dijagnostike za posmatrani tehnički sistem, tako da se:

- identifikuju, ocene i rangiraju svi rizici sa stanovišta prekida radnog procesa po pitanju bezbednosti radnika, sigurnosti radnika, uticaja na živote i zdravlje ljudi u okruženju i uticaja na radno okruženje,
- definišu odgovarajuće mere kako bi se značajni rizici smanjili, odnosno da bi se smanjila verovatnoća i/ili posledice aksidentnih situacija.

Metoda postupci tehničke dijagnostike i održavanja na bazi rizika (RIMAP) (RIMAP – Risk based Inspection and MAintenance Procedures).

4. Havarijski događaj kao aksidentna situacija

Havarijski događaji se u zavisnosti od dužine zastoja rada tehničkog sistema, visine materijalne štete i drugih štetnih posledica svrstavaju u tri kategorije:

1. havarija prve kategorije,
2. havarija druge kategorije, i
3. havarija treće kategorije.

U proizvodno poslovnom sistemu uvek postoji mogućnost aksidentne situacije koja će ostaviti posledice kako na sam proizvodno poslovni sistem, a u nekim slučajevima i na njegovo okruženje, tj. životnu sredinu, ljude, prirodne resurse i slično.

Pod pojmom havarije tehničkog ili tehnološkog sistema podrazumeva se događaj pri kome je došlo do oštećenja vitalnih delova tehničkog ili tehnološkog sistema, čime je prouzrokovan nasilni prestanak tehnološkog procesa proizvodnje ili procesa eksploatacije.

Evidencija o havarijskim situacijama vodi se radi interne upotrebe, ali može poslužiti i eksterno drugim proizvodnim sistemima, ili radi upoznavanja javnosti o posledicama koje mogu nastati usled havarije. Celokupno zaposleno osoblje, od neposrednih izvršioaca do generalnog direktora proizvodno poslovnog sistema, svojim radom treba da spreče ili umanje mogućnost i posledice nastanka havarije na tehničkim, odnosno tehnološkim sistemima, tj. svako u svom domenu posla i radnih zadataka koje izvršava.

5. Zaključak

Možemo zaključiti da postoji veza između stepena tehnološke razvijenosti proizvodno poslovnih sistema i broja aksidenata u njima. Sa većim stepenom tehnološkog razvoja, proporcionalno se povećava i procentualni udeo aktivnosti održavanja, tj. veći je i broj aksidentnih situacija koje se javljaju tokom sprovođenja istih.

Posebnu pažnju trebamo posvetiti onim situacijama i scenarijima događaja u proizvodno poslovnim sistemima, a naročito u njihovim proizvodnim pogonima, koji kao posledicu mogu imati povrede na radu radnika (održavaoca, operatera, itd.), invalidnost, a u nekim slučajevima i katastrofalnu posledicu po radnika, tj. smrt. Ove neželjene situacije, odnosno vanredne i aksidentne situacije mogu ostaviti štetne posledice kako po zaposlene radnike, proizvodno

poslovni sistem, ali takođe i po njegovo okruženje (lokalno, a u nekim slučajevima i daleko šire).

LITERATURA

- [1] Adamović, Ž., Jovanov, G., i dr., (2008). Upravljanje rizikom, Zrenjanin, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“.
- [2] Adamović, Ž., Milošević, Ž., i dr., (2008). Modeli održavanja na bazi rizika, Banja Luka, Društvo za energetska efikasnost Bosne i Hercegovine.
- [3] Dorfman, M. S., (1998). Risk Management and Insurance, 6th edition.
- [4] George, E. Rejda, (2005). Principles of Risk Management and Insurance, Ninth Edition, Addison Wesley, Boston.
- [5] Grote, G., (2009). Management of Uncertainty, Theory and Application in the Design of Systems and Organizations, Springer, XI, 192p.
- [6] Haimes, Y., (1998). Risk modeling, assessment and management, New York, John Wiley and Sons.
- [7] Stoneburner, G., Goguen, A., Feringa, A., (2002). Risk Management Guide for Information Technology Systems, Recommendations of the National Institute of Standards and Technology, NIST Special 800-30.
- [8] Vujović, R., Jovanović, S., Todorović, J., (2003). Unapređenje metoda upravljanja rizikom u industrijskim postrojenjima, Tokovi osiguranja, br. 1-2, novembar.
- [9] Obnovljena proizvodnja, (1997). list SARTID, str. 2, broj 316, mart 1997., Smederevo.

Dipl.ing.polj. Lazar Doroškov⁵³

RCR Banat, Zrenjanin

Dipl.ing. Jovan Krstić⁵⁴

FTN, Novi Sad

Dr Robert Molnar⁵⁵

VTŠSS Zrenjanin

Analiza mogućnosti proizvodnje priključnih poljoprivrednih mašina

Manufacturing of agricultural articulated machines opportunities analysis

Rezime:

U radu je analizirana mogućnost obnavljanja domaće proizvodnje u cilju supstitucije uvoza i razvoja preduzetništva, jer ove mašine nisu tehnološki zahtevne za proizvodnju. Kako je važno da ovemogućnosti nisu samo u analizama, u radu je predstavljen i alat za proveru opravdanosti pokretanja proizvodnje poljoprivrednih mašina. Da bi se sagledali finansijski rizici, predloženi model za finansijsku analizu opravdanosti ulaganja, omogućuje variranje svih ulaznih podataka i na osnovu tih projekcija, proračunava prosečnu godišnju neto dobit, likvidnost, vreme povrata ulaganja, NSV i ISR i upoređuje ih sa poželjnim.

Ključne reči: proizvodnja, poljoprivredne mašine, preduzetništvo

Abstract:

In this document is being analyze the prospects of renewing of domestic production, with the goal of import replacement and entrepreneurship development, as this machine are not technologically demanding for production. As it is really important that these possibilities do not exist only in analyses, this paper shows also the tools for checking the feasibility of initiating the manufacturing of agricultural docking machines. In order to identify the financial risks, the proposed model for financial analyses on investment justification, allows variation of all inputs and based on those estimations can: calculate the average annual net income, liquidity, time of return of investment, NPV (Net Present Value) and IRR (Internal rate of return) and compare those with desirable.

Keywords: Manufacturing, Agricultural machines, Entrepreneurship

⁵³ ldoroskov@gmail.com

⁵⁴ jovankrstic120@gmail.com

⁵⁵ robert.molnar@vts-zr.edu.rs

Uvod

Prema analizama Nacionalnog tržišta roba i usluga, Jedinstvenih carinskih deklaracija, i drugih relevantnih izvora ... potencijal srpskog tržišta priključnih poljoprivrednih mašina (plugovi, špartači, podrivači, ...) je oko 120 miliona EUR godišnje[1].

Do 2000. godine, ove mašine proizvodili su domaći proizvođači, a od tada, gašenjem domaće proizvodnje, oko 90% je uvoz.

Konstatujući značaj upotrebe mašina u poljoprivredi, neophodno je omogućiti njihovu dostupnost poljoprivrednicima, kako po kvalitetu tako i po ceni tih mašina, uvažavajući specifičnost investiranja u poljoprivredi kao i neophodnost postojanja alata za proveru ekonomske ocene investicija [3].

Na osnovu procesa pripreme i planiranja za proizvodnju poljoprivrednih mašina mogu se očekivati važne koristi ili prednosti:

- Planiranje omogućava da se eventualne greške ili propusti unapred predvide
- Biznis planom se pokazuje koliko je tačno novca potrebno, njegova namena i vreme angažovanja novčanog kapitala ;
- Razvija se detaljan analitički uvod u poslovnu korisnost i pozitivne efekte procesa planiranja.

Mora se istaći činjenica da je gašenjem velikih sistema za proizvodnju poljoprivrednih priključnih mašina (IMT, Rakovica, Zmaj, i drugih proizvođača) došlo do velikog nedostatka potrebnih mašina domaće proizvodnje na tržištu, što je otvorilo put uvozu istih i smanjenju obima posla domaćih proizvodnih kapaciteta.

1. Metodologija istraživanja

Predmet istraživanja u ovom radu je potencijal tržišta Srbije za poljoprivredne mašine i mogućnosti domaćih preduzetnika da aktiviraju svoje resurse i zadovolje značajan deo postojeće tražnje za poljoprivrednim mašinama.

Cilj istraživanja bi bio da se utvrdi postojanje resursa za organizovanje proizvodnje poljoprivrednih priključnih mašina u Srbiji i izrada alata za proveru opravdanosti iste uz pomoć izrađenog softvera. U ovom radu se koristi kombinovani, teorijsko-praktični metod istraživanja, što znači da će biti sprovedene sledeće aktivnosti

- Proučavanje relevantne literature,
- Statistička analiza-analiza tržišta poljoprivrednih priključnih mašina u Srbiji, i

- Izrada softvera za procenu opravdanosti proizvodnje poljoprivrednih priključnih mašina.

Hipoteza koja je postavljena na početku istraživanja je da se primenom posebno izrađenog softverskog paketa može izračunati opravdanost pokretanja proizvodnje za određenu poljoprivrednu priključnu mašinu.

2. Tok istraživanja

Kao izvori podataka u radu su korišćeni statistički podaci Nacionalnog tržišta roba i usluga Srbije koji se zasnivaju na Jedinstvenim carinskim deklaracijama (JCI).

U izradi rada korištena je dostupna literatura koja se bavi temama poljoprivredne proizvodnje, potrebnim resursima, kao i metodologijama u izradi planova i oceni efikasnosti investicija.

Postojeća literatura govori o biznis planovima i upravljanju projektima, planiranju u poljoprivrednoj proizvodnji sa njenim specifičnostima kao i razvoju malih i srednjih preduzeća (u nastavku: MSPP) i poslovnim planovima koji se koriste za ocenu uspešnosti poslovnih poduhvata MSPP [2].

Statistička analiza je rađena na osnovu podataka Nacionalnog tržišta roba i usluga zasnovanim na Jedinstvenim carinskim deklaracijama (JCI). Analizirani su podaci uvoza poljoprivrednih priključnih mašina.

Na osnovu analiziranih literaturnih izvora i statističkih podataka, autori su kreirali softver (alat) za finansijsku analizu investicija.

Izrada softvera treba da obuhvati:

- 1) **ciljeve** finansijske analize
- 2) **izbor indikatora** finansijske opravdanosti
- 3) **optimalne vrednosti parametara** radi poređenja
- 4) **resurse** koji će biti angažovani (troškove)
- 5) **moguće prihode**

3. Rezultati istraživanja

Glavni rezultat istraživanja je kreiran aplikativni softver „Kalkulator za finansijsku analizu investicija“.⁵⁶

⁵⁶ Autor Jovan Krstić

Ovaj alat prati i priručnik sa osnovnim pojmovima iz oblasti investiranja koji se mora savladati. Ovaj alat se u praksi pokazao kao pouzdan i jednostavan za primenu, pa se može koristiti i za proveru, odnosno ispitivanje ovakvog sveobuhvatnog projekta sa puno učesnika u projektu. Kalkulator je namenjen investitorima (menadžerima u privrednim društvima, preduzetnicima, seoskim gazdinstvima, početnicima u biznisu, studentima,...) za finansijsku ocenu investicija.

Provera opravdanosti svakog konkretnog ulaganja bi se trebala uraditi za nosioce (srednja preduzeća) i za svakog preduzetnika pojedinačno. Ovakav pristup podstiče preduzetnike, proizvođače, da se upuste u nove poslovne aktivnosti i primene svoja znanja i veštine u mašinskoj proizvodnji kako bi razvili i unapredili svoje poslovanje. Na bazi analiza tržišta i planova proizvodnje, proizvođači bi mogli:

- Definisati ukupno tržište poljoprivrednih mašina u Srbiji,
- Definisati svoje resurse i proizvodne kapacitete,
- Odrediti svoj potencijal učešća na tom tržištu,
- Sagledati moguće modele udruživanja,
- Organizovati proizvodnju poljoprivrednih mašina,
- Definisati nastup na tržištu, domaćem i inostranom,
- Da izbegnu posledice neefikasnog ulaganja kapitala, i
- Da smanje rizik realizacije poslovne ideje.

Analizom statističkih podataka se daje analitički prikaz stanja i potreba tržišta poljoprivrednih mašina u Srbiji, Takođe i potencijali MSPP i to: tehničko-tehnološki i ekonomsko-komercijalni potencijali, tržišno učešće, rizik i ograničenja, raspoloživost kadrovima, investicioni potencijal, mogućnosti korišćenja izvora finansiranja, ...

MSPP sektor je usitnjen i onemogućen da se na tržištima pojavljuje kao ozbiljan činilac. Iako se često spominje nedostatak novca za investicije i nemogućnost razvoja, što svakako nije glavni uzročnik neefikasnosti MSPP, rešenje je u iskorišćavanju postojećih resursa, tj unutrašnjih rezervi [6].

Glavni resurs su mali preduzetnici koji se bave mašinskom obradom. Oni danas imaju vrlo malo posla i nekonkurentni su zbog malog obima poslovanja, velikih troškova i malih proizvodnih kapaciteta. Takođe, oni su bez investicionog potencijala za proširenje sopstvene proizvodnje i nastupa na tržištu.

Jedno od mogućih rešenja za prevazilaženje njihovih problema je u kompletnoj organizaciji poslovnih aktivnosti u proizvodnji poljoprivrednih priključnih mašina, u kojoj bi srednja preduzeća sa ozbiljnim menadžment timom i značajnim investicionim potencijalom,

jer imaju potencijale za apliciranje kod domaćih i međunarodnih fondova za finansijska sredstva, preuzela ulogu organizatora proizvodnje, sastavljali bi mašine, organizovali nastup na tržištima, domaćim i inostranim i obezbeđivala materijal za proizvodnju. Mali proizvođači, vlasnici malih radionica, koji su vešti majstori, bi kao kooperanti proizvodili određeni broj pozicija za poljoprivredne mašine u zavisnosti od svojih kapaciteta [4], [5].

Treba napomenuti da bi se realizacijom ovih poslovnih aktivnosti, osim direktnih koristi za preduzetnike ostvarile i razne društvene koristi: iskorišćenje postojećih domaćih resursa, smanjenje uvozne zavisnosti i odliva deviza, povećanje DBP-a, otvaranje novih radnih mesta i povećanje zaposlenosti i druge [1].

Kao primer dobre prakse u regionu, svakako može biti Klaster poljomehanizacije u Osijeku u Hrvatskoj.⁵⁷

4. Diskusija rezultata istraživanja

Kao za svaku investiciju, tako i za ovu, neophodno je da postoji alat o ekonomskoj opravdanosti. Bez postojanja takvog alata i njegove primene, svako pokretanje proizvodnje će ostati u toj idejnoj fazi jer niko se neće upustiti u poslovanje sa ogromnim rizicima i investirati novčana sredstva i druge resurse bez prethodne provere o isplativosti projekta, posla, i provere vremena vraćanja uložениh sredstava.

Kalkulator je urađen u programu Microsoft – Excel 2003. Otvaranjem kalkulatora dobija se kopija, urađena u "template"-u, tako da se osnovna verzija ne može oštetiti. Popunjavaju se samo obojena polja, a na drugima ne može da se interveniše. Plava i oranž polja definiše investitor, a žuta polja, poželjno je da se popune na osnovu idejnog projekta.

U izrađenom softveru, nakon popune obojenih polja, program automatski sačinjava finansijske projekcije, ocenjuje opravdanost ulaganja sa finansijskog aspekta i formatira dokument za štampu. Na taj način omogućeno je da kalkulator koriste i oni koji nemaju iskustvo u radu sa kompjuterskim programima, kao što je Excel.

Testiranjem u praksi, ovaj softver je potvrdio cilj svoje izrade. Na brojnim primerima za proizvodnju određenih poljoprivrednih priključnih mašina je potvrdio svoju pouzdanost u dobijanju rezultata finansijske analize. Softver je testiran i na drugim primerima iz različitih oblasti, gde je takođe potvrdio svoju efikasnost.

⁵⁷ www.klaster-poljomehanizacije.hr

Kalkulator za finansijsku ocenu investicija

u pokretanje i razvoj biznisa, obnovljive izvore energije i zaštitu životne sredine
popunjavaju se samo obojena polja!
investicije20@gmail.com

Investitor	
Datum	
Valuta	EUR

PROJEKAT

POKRETANJE PROIZVODNJE MEĐUREDNOG KULTIVATORA-ŠPARTAČA

FINANSIJSKA ANALIZA

Vrednost investicije			Izvori finansiranja EUR			Vek projekta	
Stavka	Iznos EUR	Vek trajanja (godina)	Izvor	Iznos	%	15	godina
Projekti, dozvole, nadzor.....	10.000		Sopstv sred	34.833	25,83%	Diskontna stopa	
Oprema za zavarivanje	14.000	15	Saulagči	0	0,00%	4,50%	
Oprema za montažu	11.000	15	Kredit	100.000	74,17%	Dinamika realizacije	
Oprema za farbanje	3.000	15	UKUPNO	134.833	100,00%	6	
Kontrolna oprema	4.000	8	Uslovi kredita		6		Porez na profit
Hardver i softver	3.500	8	Rok otplate	6	godina	15%	
			Grejs period	1	godina	Koef.obrta obrt. sredstva	
Obrada kredita	1%	1.000	Kamata %	4,50%	godišnje	6	
Trajna obrtna sredstva	83.333		Otplata kvartalna, metod jedn.otplate				
UKUPNO	134.833						

Plan otplate kredita										EUR
Godina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kamata	0	4.402	3.450	2.498	1.547	595	0	0	0	0
Otplata	0	21.151	21.151	21.151	21.151	21.151	0	0	0	0
Anuitet	0	25.553	24.601	23.649	22.697	21.745	0	0	0	0

Poslovni prihodi i rashodi za projektovane kapacitet					EUR
Stavka	Jedinica mere	Jedinična cena	Godišnja količina	Godišnji iznos	
PRIHODI				500.000	
Prodaja kultivatora	kom	5.000,00	100	500.000	
				0	
				0	
				0	
RASHODI				470.638	
materijal		1.200,00	100	120.000	
poluprodukti kooperanata		2.100,00	100	210.000	
energija	kWh	89.000,00	0	8.900	
				0	
Bruto plate	broj zaposli	14	pros plata	700	117.600
Održavanje				6.000	
Amortizacija				3.138	
Ostali rashodi				5.000	
POSLOVNI REZULTAT				29.363	



Finansijske projekcije investicije (godine se računaju od dana zatvaranja finansijske konstrukcije).										
Napomena: rezidualna vrednost nije uključena u projekcije										
Godina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Neto dobit po bilansu uspeha	12.479	21.216	22.025	22.834	23.643	24.452	24.958	24.958	24.958	24.958
Finansijski tok	-134.833	14.048	3.203	4.012	4.821	5.630	6.439	28.096	20.596	28.096
Finansijski tok kumulativ	14.048	17.251	21.264	26.085	31.715	38.155	66.250	86.846	114.942	143.037
Ekonomski tok	-134.833	14.048	24.354	25.163	25.972	26.781	27.590	28.096	20.596	28.096
Godina	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Neto dobit po bilansu uspeha	24.958	24.958	24.958	24.958	24.958	24.958	0	0	0	0
Finansijski tok	28.096	28.096	28.096	28.096	28.096	28.096	0	0	0	0
Finansijski tok kumulativ	171.133	199.228	227.324	255.420	283.515	0	0	0	0	0
Ekonomski tok	28.096	28.096	28.096	28.096	28.096	0	0	0	0	0
Godina	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Neto dobit po bilansu uspeha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Finansijski tok	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Finansijski tok kumulativ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ekonomski tok	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Finansijska ocena investicije

NPV-neto sadašnja vrednost	132.980 EUR	Napomena: diskont. stopa	4,50%
Likvidnost po kumulativu fin.toka	DA		
IRR-interna stopa rentab projekta	16,11%	Uobičajeni kriterijumi za pozitivnu ocenu su: NPV >0, likvidnost u svim godinama veka projekta, IRR > od diskontne stope, IRR sopstvenog kapitala 2 x > od diskontne stope, vreme povrata manje od veka projekta. U projektima od društvenog i ekološkog značaja, ovi kriterijumi mogu biti blaži.	
IRR sopstvenog i akc. kapitala	60,51%		
PB-vreme povrata ulag.prosto	5,7 god.		

NPV - neto sadašnja vrednost (engl.Net Present Value) predstavlja zbir diskontovanih neto primitaka projekta. Da bi projekat bio prihvatljiv, neto sadašnja vrednost projekta mora biti veća od nule odnosno da pozitivni efekti nadmašuju troškove ulaganja. Naravno, prednost ima investicija koja će ostvariti veću neto sadašnju vrednost.
IRR - interna stopa rentabilnosti (engl. Project IRR- Internal Rate Of Return) je ona diskontna stopa koja zbir diskontovanih neto primitaka projekta izjednačava sa sadašnjom vrednosti investicije. U ekonomskom smislu pruža informaciju o maksimalno prihvatljivoj prosečnoj godišnjoj kamatnoj stopi na ukupne izvore finansiranja.
IRR sopstvenog kapitala (engl.IRR equity) je ona diskontna stopa koja zbir diskontovanih neto primitaka projekta izjednačava sa sadašnjom vrednosti sopstvenih uloženi sredstava.
PB - vreme povrata ulaganja prosto (engl. Pay-Off-Period method) je vreme potrebno za povrat uloženi sredstava u dugoročnim projektima. Prednost ove metode je što na lak način pokazuje brzinu povrata uloženi sredstava, a mana što ne uzima u obzir vremensku dimenziju novca (danas dobiveni dinar vredni više od dinara koji ćete dobiti u budućnosti).

Slika 3. Alat za finansijsku analizu investicija NAKON popunjavanja obojenih polja

5. Zaključak

Na osnovu sprovedenog istraživanja i početnog testiranja softvera Kalkulator za finansijsku analizu investicija, može se zaključiti sledeće:

- U Srbiji postoji veliko tržište poljoprivrednih priključnih mašina.
- Da su veliki sistemi koji su proizvodili poljoprivredne priključne mašine, ostavili prazan prostor, koji je sada popunjen od strane stranih kompanija (uvoz).
- Da postoje određeni resursi koji bi se mogli organizovati za pokretanje proizvodnje poljoprivrednih priključnih mašina.
- Primenom izrađenog softvera, moguće je relativno precizno odrediti svrsishodnost proizvodnje konkretnog proizvoda u proizvodnji poljoprivrednih priključnih mašina.

Preduzetnički poduhvati nisu potpuni ukoliko nemaju potvrdu izvodljivosti i ekonomske opravdanosti zasnovane na finansijskom modelu koji to dokazuje.

LITERATURA

- [1] Vunjak, N., (1999.): Finansijski menadžment. Ekonomski fakultet, Subotica
- [2] Krstić, J., (2003): Priručnik za izradu biznis plana. Prometej, Novi Sad
- [3] Marić, B.(2000): Upravljanje projektima. Fakultet za preduzetni menadžment. Univerzitet „Braća Karić“, Novi Sad
- [4] Novković, N., (1999): Koncept razvoja velikih i malih preduzeća u agrobiznisu. Zbornik radova, Mala i srednja preduzeća u agrobiznisu
- [5] Ogawa, E., (2001): Upravljanje malim preduzećima danas. ECPD Univerziteta za mir UN, Beograd
- [6] Ceranić, S., (2004): Menadžment u malim i srednjim preduzećima. Fakultet za menadžment MSP, Beograd
- [7] <http://www.trzistesrbije.com/>



Mr Milorad Gegić⁵⁸ dipl.inž.
Gradska uprava Grada Šapca, Šabac

Procesi rizika u projektnom menadžmentu jedinice lokalne samouprave

The Processes of Risk in Project Management of a Local Self-government Unit

Rezime:

U svim značajnijim projektima jedinica lokalne samouprave koji apliciraju za sredstva Evropske unije analiza rizika je obavezni element. Analiza rizika je jedan od najskupljih delova analize u fazi pripreme, projektovanja, izgradnje i eksploatacije infrastrukturnih projekata. Zbog toga je od posebnog značaja identifikovati sve aspekte rizika, opisati učinke njihove materijalizacije, kvantifikovati ih i odrediti njihove nosioce kako bi projektni menadžment na jednostavan način njima upravljao. U ovom radu dati su neki primeri u iskustvima projektnih timova Gradske uprave grada Šapca.

Ključne reči: rizik, upravljanje rizikom, projektni menadžment

Abstract:

In all significant projects of local government units that apply for funding from the European Union risk analysis is a mandatory element. Risk analysis is one of the most expensive parts of analysis in preparation, design, construction and exploitation of infrastructure projects phase. It is therefore particularly important to identify all the aspects of risk, describe the impacts of their materialization, to quantify them and identify their holders so that project management can operate them in a simple way. This paper points out the importance of project risk management and gives some examples and experiences of project teams of the City Administration of Sabac.

Keywords: Risk, Risk management, Project management

Uvod

Investicioni projekti lokalnih samouprava zasnivaju se na brojnim pretpostavkama koje su često pogrešne. Ograničenja u pogledu podataka primoravaju investitore da se oslanjaju na različite pretpostavke odnosno promenljive kategorije koje mogu dosta uticati na finansijsku i ekonomsku isplativost projekta, pa čak i učinak opreme može biti gori nego što se pretpostavlja. Finansijska analiza i ocena pravi razliku između nepoznanice i rizika. Nepoznanica u ovom

⁵⁸ miloradgegic@gmail.com

kontekstu znači da nešto može imati rezultat kakav nije željen. Ona može postati rizik ukoliko se primeni "procena verovatnoće" kojom se ukazuje na izvesnost mogućnosti da ostvarena vrednost promenljive ostane u zadatim okvirima. "Nepoznanica" se ne može empirijski izmeriti, analizirati niti se sa njom može upravljati. Transformacijom nepoznanice u rizik postiže se mogućnost analize i upravljanja. Ukoliko lokalna samouprava aplicira projektima za neki od fondova Evropske unije, neophodna je analiza rizika za svaki od većih projekata. U projektima se analizira verovatnoća promene promenljivih na isplativost projekta [1]. Obzirom da se u praksi naših lokalnih samouprava često javljaju specifični problemi u proceni verovatnoće i uticaja nije moguće primeniti jedan jedinstven ključ za sve slične projekte ali je moguće primeniti različite koncepcije i metodologije projektnog menadžmenta u oceni rizika i reduciranju njegovih neželjenih posledica.

1. Projektni menadžment i rizik

U cilju što efektivnije primene projektnog menadžmenta u svetu je pokrenuta standardizacija njegovih segmenata. Vodeća organizacija u svetu za standardizaciju primene projektnog menadžmenta je PMI (Project Management Institute) osnovana 1969 godine u Atlanti kao neprofitna organizacija. Njen osnovni cilj je razvoj znanja u oblasti projektnog menadžmenta. Organizacija je objavila vodič za projektni menadžment "*A Guide to the Project Management Body of Knowledge*" (PMBOK Guide). Osnovna svrha vodiča je identifikacija i opis znanja iz projektnog menadžmenta koja su opšte prihvaćena i koja učesnicima u projektu omogućavaju jednostavnu komunikaciju kroz ujednačenu terminologiju. Organizacija ima ogranke u preko 50 nacionalnih država a u Srbiji su joj osnovni zadaci: [9]

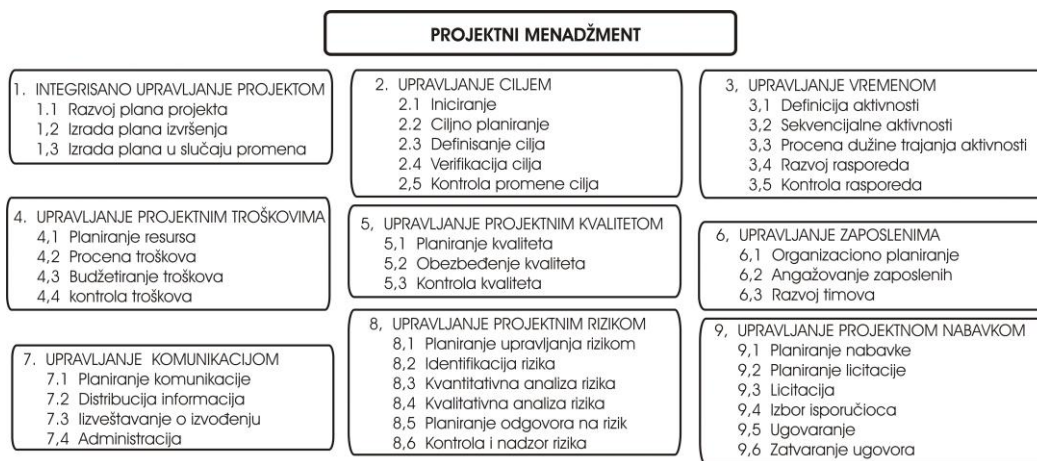
1. Seminari i stručna predavanja u regionu.
2. Prenos najbolje PM prakse i PMI metodologije.
3. Povećana svest o PM standardizaciji.
4. Podrška PMI sertifikaciji.
5. Saradnja sa PM Training Provider-ima.
6. Saradnja sa akademskim institucijama.
7. Saradnja sa institucijama državne uprave.

Seminare i stručna predavanja organizuju se praktično za sve nivoe menadžmenta ali i za sve interesne grupe prema potrebi.

Na službenom sajtu organizacije PMI izneti su osnovni razlozi zbog kojih je potrebno primeniti standardizovanu platformu PMI u implementaciji projektnog menadžmenta. To su: [9]

1. Viši kvalitet u upravljanju projektima.
2. Viši nivo kvaliteta novih proizvoda za tržište.
3. Veći broj uspešnih projekata.
4. Merljivi kriterijumi za razvoj i ocenu kadrova
5. Viši nivo znanja/intelektualnog kapitala organizacije.
6. Viši nivo zadovoljstva interesnih grupa.

Kratki opis strukture PMI platforme dat je *slikom 1*.



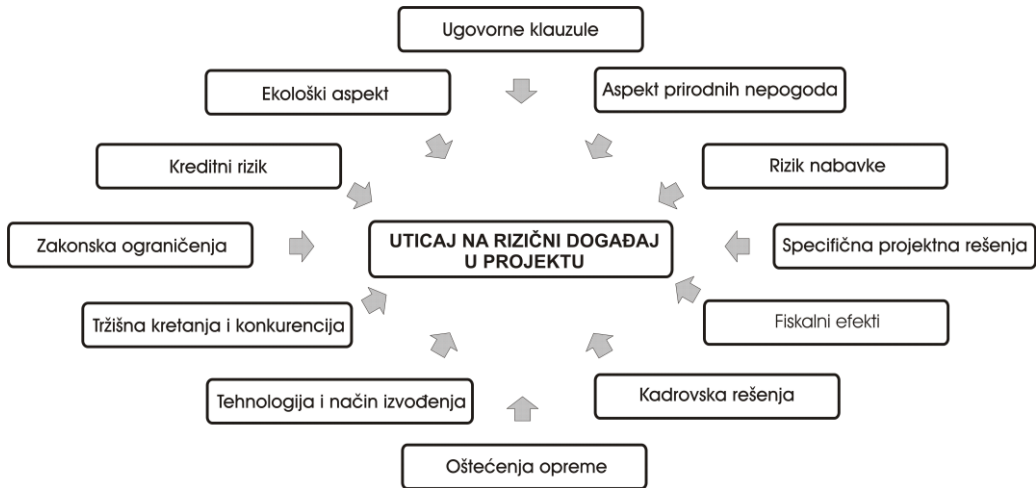
Slika 1. Projektni rizik (tača 8) u oblasti savremenog projektnog menadžmenta prema PMI platformi [4]

Na osnovu ove, ali i sličnih platformi menadžment rizikom projekta obuhvata: [4]

1. Stalnu i sistematsku analizu rizika.
2. Predviđanje i procenu rizika.
3. Primena i planiranje odabranih mera za upravljanje rizikom.
4. Identifikaciju preventivnih mera u redukciji rizika.

Realizacija svakog projekta lokalne samouprave sama je po sebi rizičan događaj povezan sa većim brojem neizvesnosti koji mogu doneti štetne posledice pa i značajnije finansijske gubitke u namenskom budžetiranju. Da bi se umanjile štetne posledice neizvesnosti i smanjili gubici potrebno je upravljati rizikom u projektu [1]. Upravljanje rizikom u projektu obuhvata skup upravljačkih metoda i tehnika koje se koriste da bi se smanjila mogućnost ostvarenja neželjenih i štetnih događaja

koji utiču na postizanje cilja. Ove metode i tehnike minimiziraju gubitke i reduciraju verovatnoću realizacije gubitaka sa finansijskim posledicama. Svaki projekat je praćen grupom eksternih i internih rizika izazvanih rizičnim događajima na koje utiče više faktora koji se mogu opisati kao na slici 2.



Slika 2. Uzrok pojave rizičnog događaja [3]

Rizični događaj predstavlja pojavu, aktivnost ili događaj koji može naneti štetan uticaj i neželjene posledice za određeni projekat. Identifikacija rizičnih događaja predstavlja početnu fazu u upravljanju rizikom projekta u okviru koje se vrši utvrđivanje, klasifikovanje i rangiranje svih rizičnih događaja od uticaja na konkretni projekat. Planiranje mera i reakcija na rizične događaje je stalni proces formulisanja preventivnih mera ili strategija odgovora na rizik da bi se umanjile štetne posledice rizičnog događaja.

2. Upravljanje rizikom kod izvođenja projekata lokalne samouprave

Projekti lokalne samouprave u našoj zemlji se uglavnom odnose na snabdevanje vodom, gasifikaciju, toplifikaciju, obalu utvrdu, izgradnju luka i lučkih postrojenja i sl. Obzirom na svoj karakter oni su često kompleksni te iz tog razloga treba predvideti neuobičajene faktore koji uslovljavaju pojavu rizika. Kod izvođenja projekata lokalne samouprave u našoj praksi se razmatraju dve grupe rizika koji se pojavljuju kod izvođenja projekta i to:

1. Projektni rizik da ciljevi projekta ne budu postignuti u odgovarajućim rokovima i sa odgovarajućim troškovima.
2. Poslovni rizik projekta odnosno opasnost da konačni rezultati projekta ne postignu očekivanu korist.

Aktivnosti analize i redukcije rizika se izvode tokom celog toka trajanja projekta, a ovo posebno važi za njegove kontrolne tačke. Tri su ključne aktivnosti u fazi analize rizika: identifikacija, ocena i vrednovanje rizika. Ocenjuje se verovatnoća pojave rizika i njegove posledice. Rezultat analize rizika je osnova za upravljanje rizikom a sigurni podaci o prirodi rizika preduslov su za dalje aktivnosti projekta. Procena rizika može biti ograničena na kvantitativni opis koji u dosta slučajeva zadovoljava. Loša procena rizika može potpuno obesmisлити projekat. Upravljanje rizikom obuhvata i ostale aktivnosti usmerene reduciranju rizika kao što su: planiranje, obezbeđivanje resursa, nadziranje i praćenje. Ova grupa aktivnosti se odvija paralelno sa drugim aktivnostima u oceni i upravljanju projektnim rizicima a teče kroz ceo životni ciklus projekta.

Odluke menadžmenta koje su povezane sa rizicima su opisane u planu projekta a on predstavlja osnovu za kontinualno praćenje rizika. Plan koristi dokumentovane aktivnosti: analizu, izveštaj, ocenu sa bitnim podacima o osnovnim nesigurnostima. Bez preciznog plana o upravljanju rizikom projekta postoji velika verovatnoća pojave konflikta u angažovanju resursa za ublažavanje rizika.

Projektna kancelarija jedinice lokalne samouprave smeštena je u odseku za finansije, privredu i ekologiju koji obavlja poslove lokalnog razvoja kroz pripremu i izvršenje budžeta [8]. Dakle, razvoj lokalne jedinice u celini podrazumeva integrisani pristup u upravljanju projektima kroz funkcionalan projektni tim. Projektna kancelarija preko projektnih timova objedinjuje projekte iz različitih oblasti jer vrši nadzor nad opštim upravljanjem projektima na području opštine Šabac. Projektni tim izvršava projektne aktivnosti povezane sa rizikom kao integrisani deo upravljanja projektom a ne kao odvojenu odgovornost menadžmenta.

Tabelom 1. pokazani su neki od rizika karakteristični za projekte lokalne samouprave.

Tabelom 2. pokazani su neki karakteristični primeri rizika lokalne samouprave u pripremnoj fazi projekta snabdevanja vodom.

Tabela 1: Neki rizici projekata lokalne samouprave [8]

Opis rizika	Verovatnoća nastanka	Posledica	Mera za smanjenje uticaja rizika
Loše vođenje projekta	Srednja	Kašnjenje projekta. Probijanje budžetskog okvira.	Izveštaj o preispitivanju i nadzoru. Menadžment će preispitati ceo projekat sa saradnikom koji ima prethodna iskustva na sličnim projektima a koji su dobro ocenjeni i uspešno okončani.
Nedostci u obuci angažovanih	Srednja	Produženje rokova. Otežana saranja.	Izveštaj o nedostatku u kompetenciji. Zahtev za preraspoređivanje zadataka. Zahtev za obuku. Izveštaj o izvršenoj obuci.
Neodgovarajući prioritet	Srednja	Kašnjenje projekta u odnosu na termin plan.	Analiza prioriteta. Ocena prioriteta. Izveštaj o prioritetu.
Predviđeni troškovi će premašiti dozvoljen opseg	Velika	Prekoračenje plana troškova.	Stalno praćenje troškova. Finansijska analiza i ocena. Izveštaj o troškovima.
Loša koordinacija više izvođača	Niska	Kašnjenje u početku primene rezultata projekta.	Greške u testiranju izvođača radova. Izveštaj o testiranju izvršenih radova predhodnih učesnika na projektu. Ocena izvođača.
Promena republičkih propisa	Niska	Mogućnost kašnjenja celog projekta	Ocena aspekata uticaja na okolinu. Izveštaj o oceni. Praćenje promene. zakonodavstva i propisa.
Promena tehnologije	Srednja	Rešenje ne odgovara zahtevima i novim standardima	Analiza isporučioaca. Ocena isporučioaca Praćenje konkurentskih ponuda.
Nespremnost lokalne zajednice	Srednja	Rešenje ne postiže odgovarajući broj korisnika.	Anketni listovi. Izveštaj o anketi. Promotivne aktivnosti. Izveštaj o promociji.

Tabela 2: Rizici u pripremnoj fazi projekta snabdevanja vodom [8]

Etapa	Aktivnost	Uzroci rizika
Izbor lokacije merenja	Imovinsko pravni odnosi u vezi sa lokacijom	Nerešen pravni status. Nerešena imovinska situacija. Negativni stavovi.
	Prostorno planska dokumentacija	Nemogućnost promene prostornog plana. Zakonska zaštita predmetne lokacije.
	Ekološki aspekt	Specifični zahtevi pri gradnji na lokaciji. Rezervat - zaštićenost flore i faune.
	Dostupnost lokacije izvorišta	Loša putna infrastruktura
	Izdašnost izvorišta	Procena stručnjaka
	Procena stanja postojeće mreže	Potrebna značajna rekonstrukcija mreže. Potrebna značajna nadogradnja kapaciteta. Udaljenost lokacije je značajna.
Merenje potencijala izvorišta	Merenja Analiza podataka	Pogrešno ili neprecizno merenje. Greške u analizi podataka.
Aktivnosti nakon izbora lokacije izvorišta	Nadzor okoline	Negativan uticaj na rezervat i okolinu
	Promene u prostornom planu	Greške u toku dozvoljenih izmena. Pogoršanje odnosa građana sa lokalnom samoupravom. Rad na promeni previše dugo traje.
	Zahtev za povećanje kapaciteta sobzirom na broj priključaka.	Zahtev za dopunskim finansiranjem teško ostvariv.
Izbor opreme i pumpnih postrojenja	Izbor isporučioaca	Nepridržavanje procedure za rangiranje, ocenu i izbor isporučioaca.
	Parametri pumpnih postrojenja i cevovoda pod pritiskom	Pogrešana ocena parametara pumpnih postrojenja i cevovodnih instalacija. Smanjen ili neefikasan potencijal opreme.
Lokacijska i građevinska dozvola	Zahtev za lokacijsku dozvolu	Zahtev je odbijen. Zahtev za izmene u idejnom projektu. Predugo trajanje postupka.
	Procena uticaja na okolinu	Novi zahtevi za dopunom idejnog projekta.
	Imovinsko pravna pitanja	Zahtev za previsokim nadoknadama Bez prava građenja.
	Izrada glavnog projekta	Izmena projekta u odnosu na specifične zahteve.

3. Zaključak

Investicioni projekti jedinica lokalne samouprave u objekte infrastrukture su praćeni većim brojem neizvesnosti koje za sobom povlače rizične događaje. Praktično, većina značajnih aktivnosti opisanih projektnim planiranjem odnosno samim projektom izložena je verovatnoći da se neće dogoditi na način na koji se planira. Osnovni parametri investicionih projekata izloženi su riziku promene tokom vremena. Iz tog razloga projektni timovi jedinica lokalne samouprave u samom postupku pripreme projekta identifikuju faktore koji utiču na budući ishod projekta, odnosno identifikuju se svi rizici kojima su bitni elementi projekta izloženi. Nakon identifikacije oni se kvantifikuju u odnosu na nosioca kako bi se sa njima na jednostavan način upravljalo. Time su investicioni projekti efektivniji, efikasniji i kvalitetniji a svakako uspešniji.

LITERATURA

- [1] Ivanišević, N., Lazarević, G., *Razvoj infrastrukturnih projekata - Vodič za jedinice lokalne samouprave*, Stalna konferencija gradova i opština 2014.g.
- [2] Velat, D., Slavković, I., *Vodič za pripremu projekta prema procedurama evropske komisije/ Evropska agencija za rekonstrukciju*, Stalna konferencija gradova i opština, Beograd, 2011.g.
- [3] Gegić, M., *Projektovanje i razvoj integrisanog menadžment sistema....*, Magistarska teza, Mašinski fakultet Beograd, Beograd 2010.g.
- [4] ***: *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, Project Management Institute, ANSI/PMI 2014.g.
- [5] ***; *ISO 10006:2003 Sistem menadžmenta kvalitetom, Smernice za upravljanje kvalitetom projekta*, SZS, Beograd, 2003.g.
- [6] ***; *Priručnik za jačanje kapaciteta lokalne samouprave kroz program razvoja upravljanja*, Stalna konferencija gradova i opština, Beograd, 2010.g.
- [7] ***; *Program podrške razvoju infrastrukture lokalne samouprave*, Projekat Evropske unije, Delegacija Evropske unije u Srbiji, Beograd, 2012.g.
- [8] ***; *Projektna dokumentacija Gradske uprave grada Šapca*, Šabac 2015.g.
- [9] ***; <http://www.pmi-serbia.rs/>

Milica Vučković⁵⁹

Tehnička škola „Boško Krstić“ Bojnik

Upravljanje rizicima u poslovanju savremenih preduzeća

Risk Management in the Modern Business Enterprise

Rezime:

Savremeno poslovno okruženje karakteriše visok stepen neizvesnosti i rizika. Da bi kompanija opstala u ovakvom dinamičnom i turbulentnom okruženju, ona mora adekvatno pratiti rizike i njima upravljati. Upravljanje rizikom je neprekidan upravljački proces, kome menadžment preduzeća mora obratiti posebnu pažnju. U procesu poslovanja rizik je uvek prisutan, u manjoj ili većoj meri, te se on ne može eliminisati, ali se može kontrolisati. Blagovremeno ne identifikovanje i ne kontrolisanje rizika u poslovanju, može ugroziti opstanak kompanije.

Ključne reči: *Savremeno poslovno okruženje, neizvesnost, rizik, upravljanje rizicima*

Abstract:

Modern business environment is characterized by a high degree of uncertainty and risk. A company needs to adequately monitor the risks and manage them, in order to survive in this dynamic and turbulent environment. Risk management is an ongoing management process, to which the company's management must pay special attention. Risk is always present in the process of business, in greater or lesser extent, and it cannot be eliminated, but it can be controlled. If business risks are not timely identified and controlled, the survival of the company may be endangered.

Keywords: *Modern business environment, Uncertainty, Risk, Risk management*

Uvod

Preduzeće, u procesu poslovanja, izloženo je različitim oblicima rizika, koji mogu uticati na njegov razvoj i opstanak. U osnovi, rizik podrazumeva verovatnoću ostvarenja neželjenog događaja, što za preduzeće može značiti mogućnost ostvarenja gubitka u budućnosti, usled nedovoljnih ili netačnih informacija prilikom odlučivanja. Upravljanje rizicima podrazumeva analiziranje i otklanjanje potencijalnih pretnji koje mogu uticati na poslovanje preduzeća.

⁵⁹ milicavuckovic.mv89@gmail.com; Student doktorskih studija, Univerzitet u Nišu, Ekonomski fakultet

Rizik se definiše kao neizvesnost u pogledu ostvarivanja nekog budućeg događaja, koji može biti povezan sa ostvarivanjem cilja preduzeća. Neizvesnost predstavlja odsustvo sigurnosti, odnosno odsustvo stanja izvesnosti. Neizvesnost i izvesnost su subjektivne kategorije, dok je rizik objektivna kategorija, budući da najveći deo poslovanja preduzeća nosi sa sobom određeni stepen rizika. Neizvesnost je sinonim rizika. Kod rizika se uvek mora računati kako na očekivane promene koje se mogu predvideti, tako i na one promene i kretanja koja su nepredvidiva. Sama reč rizik označava neku opasnost, stavljanje na kocku, mogućnost neuspeha.

Upravljanje rizikom, znači upravljanje rizikom izvesnosti događaja i rizikom neizvesnosti. Rizik nosi sa sobom faktor predviđenih promena i faktor nepredviđenih promena. Neizvesnost je glavni faktor rizika. Uspešno upravljanje preduzećem, znači pre svega uspešno upravljanje rizikom.

U savremenom dinamičnom i turbulentnom okruženju, punom neizvesnosti može se javiti rizik kako materijalne, tako i nematerijalne prirode. Materijalni rizik znači gubitak ili štetu na nekom predmetu ili materijalnoj osnovi, dok nematerijalni rizik može značiti gubitak rejtinga ili ugleda, koji može imati velike posledice na ugled preduzeća. Kako bi preduzeće opstalo u savremenom poslovnom okruženju neophodno je adekvatno upravljanje rizicima, tačnije blagovremeno identifikovanje rizika, merenje, procena i kontrola.

U ovom radu predmet i cilj istraživanja su rizici u poslovanju savremenih preduzeća, kao i neophodnost njihovog blagovremenog identifikovanja i upravljanja.

1. Karakteristike savremenog poslovnog okruženja

Savremeno preduzeće teži ostvarivanju svoje misije, vizije i ciljeva suočavajući se sa različitim vrstama rizika u okruženju. Obzirom na to da preduzeće posluje u okruženju koje je dinamično i interaktivno, sa puno faktora koji donose neizvesnost i rizik, potrebno je da se istom prilagođava i prati nastale promene. Globalizacija je uslovila brojne radikalne promene. Razvijaju se visoke proizvodne, informacione i komunikacione tehnologije. Dolazi do opštih i specifičnih promena u poslovnom ambijentu. U opšte promene se ubrajaju promene ekonomske, finansijske, pravne, tehničke, socijalne, demografske i druge prirode, a specifične promene odnose se na potrošače, konkurencije, dobavljače, kreditore, sindikate, vlade i drugo. Promene koje nastaju dovode do pomeranja fokusa upravljanja modernim

preduzećima sa domaćih na međunarodne standarde uspešnosti, prelazi se sa ekonomije obima na opsluživanje više tržišnih segmenata, sa solističkog pristupa prema okruženju na saradnju s partnerima.

Savremeni poslovni ambijent dobija potpuno novu dimenziju koja se ogleda u internacionalizaciji biznisa, segmentaciji tržišta, visokim tehnologijama i kompjuterizovanim sistemima proizvodnje, skraćanju životnog ciklusa proizvoda, fleksibilnim organizacionim strukturama, razvoju partnerskih odnosa, rastu pomoćnih aktivnosti...

Globalizacija je jedan od osnovnih oblika u kome su se sve promene manifestovale, pa tako i promene ambijenta u kome preduzeće posluje. Internacionalizacija biznisa je jedan od glavnih instrumenata globalizacije koja teži da svet pretvori u jedno veliko globalno tržište. Segmentacija tržišta predstavlja nastojanje preduzeća da potencijalne kupce grupiše na način da njihove reakcije na instrumente prodaje budu slične. U novom poslovnom okruženju životni ciklus proizvoda je drastično skraćen. Fleksibilne organizacione strukture zahtevaju visoku međufunkcionalnu saradnju radi odgovora na promenljive i sve prefinjenije zahteve potrošača. Osnova razvoja modernih preduzeća postaju i partnerski odnosi kupaca, dobavljača i proizvođača. Još jedno obeležje savremenog poslovnog ambijenta koje ne treba zanemariti je i rast pomoćnih aktivnosti, obzirom na to da se savremeno preduzeće sve više bavi uslužnim aktivnostima.

Savremeno preduzeće treba da obrati pažnju na sva prethodno navedena obeležja okruženja u kojem posluje, a naročito na brzinu reagovanja na promene i upravljanje rizicima koje one sa sobom nose. Da bi preduzeće uspešno poslovalo potrebno je da teži adekvatno izgrađenim sistemima upravljanja rizicima. Uspešno upravljanje preduzećem, a samim tim i uspešno upravljanje rizicima sa kojima se ono susreće u svom poslovanju, iziskuje identifikovanje svih rizicnih pojava, a zatim i definisanje i implementaciju strategija upravljanja rizicima, na osnovu kojih bi se postigla konkurentnost na tržištu.

2. Pojam i vrste rizika u savremenom preduzeću

Rizik je deo svakodnevnog života. Rizik predstavlja neizvesnost u ishod očekivanih događaja u budućnosti, odnosno on je situacija u kojoj nismo sigurni šta će se dogoditi, a predstavlja verovatnoću mogućih ishoda oko neke očekivane vrednosti. Pri tom, očekivana vrednost predstavlja prosečan rezultat nepredviđenih situacija koje se ponavljaju [6]. Menadžment preduzeća nastoji da posmatra rizik kroz:[1]

- raspon koji obuhvata rizike i šanse,
- dobitke i gubitke koji obuhvataju pozitivne i negativne rezultate i
- verovatnoću nastanka i posledice.

Postoji više vrsta rizika s kojima se preduzeća suočavaju. Oni su različitog stepena, tako da neki od njih potencijalno imaju male posledice po poslovanje preduzeća i mogu se lako kontrolisati, dok drugi mogu ugroziti opstanak preduzeća. Poslednjih godina nivo rizika i neizvesnosti u poslovanju se drastično povećao što je posledica procesa globalizacije, s jedne strane, i dinamičnosti poslovanja, s druge strane.

Za menadžment preduzeća, u procesu donošenja odluka, posebno su važne sledeće vrste rizika: [5]

- Poslovni rizik i
 1. operativni rizik,
 2. pravni rizik,
 3. rizik zakonodavstva i
 4. rizik imidža (ugleda)
- Finansijski rizik
 1. rizik tržišta,
 2. kreditni rizik i
 3. rizik likvidnosti.

Efikasno upravljanje preduzećem podrazumeva i efikasno upravljanje poslovnim rizicima sa kojima se ono susreće. Generalno, poslovni rizika pogađa kako mala tako i velika preduzeća, te se on ne smanjuje sa smanjenjem obima poslovanja. Operativni rizik podrazumeva nefunkcionisanje ključnog dela operative preduzeća, što može dovesti do trenutnog prekida procesa proizvodnje i odlaganja isporuke proizvoda kupcima. Ovaj rizik se odnosi i na ljudske resurse, obzirom da oni predstavljaju glavni resurs kompanije. Neadekvatna stručnost radnika se može odraziti na kvalitet proizvoda i usluga i ugroziti poziciju preduzeća na tržištu. Treba imati u vidu da se ugled kompanije teško stiče, a veoma brzo i lako narušava, te se iz tog razloga ne sme zanemariti ni rizik imidža ili ugleda preduzeća. Takođe, treba obratiti pažnju na rizik neusaglašenosti sa važećim zakonima, regulativom, standardima, poslovnim procedurama i ugovornim obavezama kao posledicu slabe organizacione strukture, nepoštovanja procedura ili drugih ljudskih faktora.

Posebna pažnja se posvećuje finansijskom riziku preduzeća. On uključuje raspoloživost novčanih sredstava za tekuće poslovanje preduzeća, kao i sposobnost blagovremenog izmirivanja novčanih

obaveza prema poveriocima. Iz ovog rizika proizilazi i kreditni rizik, koji podrazumeva nemogućnost isplate kreditnih anuiteta prema bankama ili drugim davaocima kredita. Rizik likvidnosti je rizik nemogućnosti otplate dospelih obaveza. U Srbiji, preduzeća kasne sa izmirivanjem svojih dospelih obaveza u proseku od 4 do 6 meseci, a nije redak slučaj kašnjenja i do godinu dana, čak i više godina. Ukoliko preduzeće posluje sa inostranstvom ne treba zanemariti ni devizni rizik, jer se planirana zarada od dobre prodaje lako može pretvoriti u neplanirani gubitak. Finansijski rizici su stalno aktivni, te se tako moraju i tretirati. Uspešne će biti samo one kompanije gde postoji dnevni fokus sa najvišeg mesta za ovu vrstu problema.

3. Proces upravljanja rizicima u poslovanju savremenih preduzeća

Svako savremeno preduzeće se suočava sa različitim vrstama i intenzitetom rizika. Zbog toga je od neprocenljive važnosti da menadžment preduzeća bude svestan mogućih posledica i na vreme primeni principe sistemskog i organizovanog upravljanja rizicima.

Rizici su višestruki i permenentni. Zbog toga, menadžment preduzeća mora najpre da: [7]

- Identifikuje rizike,
- Vršiti procenu i ocenu rizika i
- Vršiti kontrolu rizika.

Proces upravljanja rizikom preduzeća deli se u dve faze: [7]

- Ocena rizika i
- Kontrola rizika.

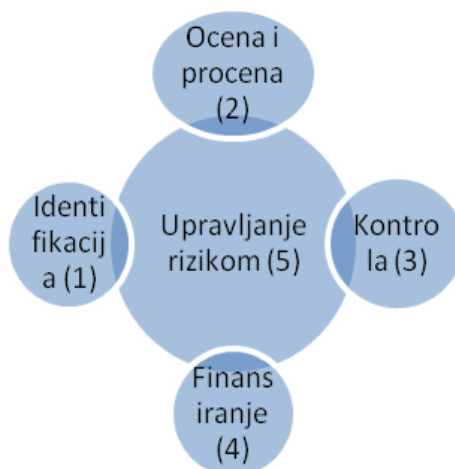
Ocenu rizika treba vršiti permanentno, dok je kontrola rizika faza koja zahteva prethodnu ocenu i procenu rizika.

Proces analize i upravljanja rizikom u preduzeću predstavlja centralni deo strateškog menadžmenta svakog preduzeća. Menadžeri koji upravljaju rizicima štite preduzeće i sve njene zaposlene, saradnike i partnere, omogućujući nesmetano odvijanje procesa poslovanja. Štiteći i uvećavajući imovinu i imidž preduzeća, ovim procesom se povećava mogućnost privlačenja najkvalitetnijih kadrova.

Upravljanje rizikom odvija se u pet međusobno povezanih faza: [4]

1. Identifikacija izloženosti riziku.
2. Ocena i procena rizika.
3. Kontrola rizika.

4. Finansiranje rizika i
5. Upravljanje rizikom.



Socioeconomica – The Scientific Journal for Theory and Practice of Socioeconomic Development Vol. 1, N° 2, pp. 213 – 222. December, 2012 | dr Šerif Šabović / MA Samija Šabović – Otkrivanje rizika u poslovanju preduzeća

Upravljanje rizikom je upravljački process koji mora biti kontinuiran. Preduzeće mora permanentno:[4]

- a) identifikovati rizik,
- b) procenjivati rizik,
- c) kontrolisati rizik, i
- d) finansirati rizik.

Svaka od pomenutih faza u procesu upravljanja rizikom, ima po nekoliko bitnih elemenata u procesu upravljanja rizikom.

Tabela 1: Proces upravljanja rizikom preduzeća

Elementi	Vodeći principi
I IDENTIFIKACIJA IZLOŽENOSTI	1. Kompletno poznavanje resursa. 2. Kompletno poznavanje glavne izloženosti sličnim gubicima.
II PROCENA RIZIKA	3. Poznavanje „vrednosti“ resursa. 4. Merenje „tekućeg“ rizika. 5. Prognoza „budućeg“ rizika i gubitaka.
III KONTROLA RIZIKA	6. Koordinacija kontrole rizika u okviru ciljeva preduzeća. 7. Kreiranje podstreka za smanjenje rizika i potencijalnih ili aktuelnih troškova gubitaka. 8. Održavanje sistemetskog monitoringa efektivnosti raznih programa kontrole rizika.
IV FINANSIRANJE RIZIKA	9. Aplikacije širokog pristupa finansiranja rizika koristeći sva raspoloživa finansijska sredstva. 10. Održavanje odgovarajuće finansijske zaštite od „katastrofa“. 11. Alokacija troškova finansiranja rizika u okviru operativnih jedinica na pravičnoj, razumljivoj i prihvatljivoj osnovi.
V UPRAVLJANJE – ADMINISTRACIJA	12. Angažovanje top menadžmenta. 13. Jasno oblikovana struktura upravljanja rizikom. 14. Jasno kretanje ka godišnjim ciljevima. 15. Čvrsto komuniciranje na svim nivoima koji učestvuju u upravljačkom procesu.

Socioeconomica– The Scientific Journal for Theory and Practice of Socioeconomic Development Vol. 1, N° 2, pp. 213 – 222. December, 2012 | dr Šerif Šabović / MA Samija Šabović – Otkrivanje rizika u poslovanju preduzeća

4. Zaključak

U savremenom poslovnom okruženju preduzeća su izložena brojnim rizicima. Ona se stalno suočavaju sa rizikom tržišnih promena i neizvesnosti. Obzirom da menadžment preduzeća kreira budućnost, rast i razvoj preduzeća osnovno pitanja na koje treba dati odgovor jeste: Sta će se dogoditi sa preduzećem ukoliko dođe do tržišnih promena? Ukoliko je preduzeće fleksibilno i prilagođava se novonastalim promenama na tržištu, uz to ostvaruje kontinuirane prinose može se reći da ima dobar menadžment. Dobar menadžment anticipira buduće

promene i priprema se za rešavanje poslovnih problema. Za razliku od dobrog menadžmenta, loš menadžment je odraz nesposobnosti preduzeća da se prilagođava novonastalim promenama i kontroliše konkretnu situaciju. Dobar menadžment mora da zna kako da upravlja rizicima u poslovanju. On najpre treba da identifikuje rizike. Zatim je neophodno da izvrši procenu i ocenu rizika, kako bi utvrdio kog je intenziteta rizik, kolika je rizičnost poslovanja i koje mere treba preduzeti. Sledeća faza je faza kontrole rizika, gde odgovarajućim merama menadžment kontroliše rizik, zatim sledi finansiranje rizika korišćenjem svih raspoloživih sredstava preduzeća i poslednja faza je faza upravljanja rizicima. Kako bi se efikasno upravljalo rizicima neophodno je angažovanje top menadžmenta, ali i čvrsta komunikacija na svim nivoima zaposlenosti.

LITERATURA

- [1] Bulat, T., (2007): *Poslovni rizik i povezanost s revizijom*, PRIF, br. 1/2007, Zagreb
- [2] Đukić, Đ.,(2007): *Upravljanje rizicima i kapitalom u bankama*, Svetlost, Čačak
- [3] Frederic, M.,(2006): *Monetarna ekonomija, bankarstvo i finansijska tržišta*, sedmo izdanje, Data status, Beograd
- [4] Hoffman, D., (1988): *The Bankers Handbook*, Third Edition, Edited by William H. Baugh and others, Dow Jones – Irwin, Homewood Illinois
- [5] Lacković, Z., (2002): *Malo preduzeće u uvjetima tranzicije*, Grafika Osijek, Požega I Osijek
- [6] Srića, V., (2011): *Menadžment rizika*, Šibenik
- [7] Šabović, Š., (2012): *Otkrivanje rizika u poslovanju preduzeća*, Priština

Dr Dušan Malić, prof. struk. studija⁶⁰

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Prof. dr Živoslav Adamović⁶¹

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin

Milan Malić, dipl. inž. informatike⁶²

Kvantitativne mere značaja i procena rizika

Quantitative Measure of Importance and Risk Assessment

Rezime:

Prihvatanje određene visine rizika zavisi s jedne strane od pristajanja na rizik radi željene koristi i s druge strane od troškova potrebnih za redukciju rizika. Između granica prihvatljivog i neprihvatljivog rizika, rizik može biti prihvatljiv pod određenim uslovima. Rizici se mogu klasifikovati na mnogo načina. Ukoliko rizike u organizaciji detaljnije klasifikujemo, imaćemo veće šanse i da ih izbegnemo ili barem ublažimo njihovo delovanje. U radu su predstavljene kvantitativne mere značaja (njih pet). Suština ovih mera značaja je da se definišu promene u kvantitativnoj matrici rizika prouzrokovane promenom u verovatnoći pojave događaja u modelu rizika. Na osnovu izračunatih mera značaja, događaji jednog modela rizika se rangiraju na osnovu njihovih relativnih vrednosti mera značaja. Takođe, u radu je predstavljen i jedan primer procedure procene rizika.

Ključne reči: rizik, mera značaja, procena.

Abstract:

Acceptanc of a certain risk level depends on the one hand, from docking at risk for the sake of the desired benefits and from the other side of the cost required for risk reduction. Between the boundaries of acceptable and unacceptable risk, the risk may be acceptable under certain conditions. Risks can be classified in many ways. If we classify risks in the organization very detailed, we will have a better chance to avoid them or at least reduce their operation. This paper presents a quantitative measure of importance (five of them). The essence of these measures are to define changes in the quantitative risk matrix caused by a change in the probability of the occurrence of events in the risk model. On the basis of the calculated rate importance, the events of one model risk are ranked according to their relative value of rate importance. Also, in this paper is presented a one example of procedures of risk assessment.

Keywords: Risk, Rate importance, Assessment.

⁶⁰ dmalic@sbb.rs

⁶¹ zikaadamovic@gmail.com

⁶² milanmalic@sbb.rs

Uvod

Uvek će postojati situacije u kojima je rizik veći nego u drugim situacijama. Zbog toga uvek moramo da znamo na šta tačno mislimo kada kažemo da jedanscenario obuhvata više rizika ili manje rizika od drugog.

Najčešće prihvaćeno značenje pojma „stepen rizika“ u vezi je sa verovatnoćom nastanka događaja. Događaji koji imaju veću verovatnoću nepovoljnog ishoda su da tako kažemo „rizičniji“ od onih čija je verovatnoća niža. Ovako prihvaćeno značenje pojama stepena rizika je u kohezijentanciji sa definicijom rizika da je rizik mogućnost nepovoljnog skretanja od očekivanog ishoda koji se očekuje.

Možemo reći da se stepen rizika meri verovatnoćom nepovoljnog ishoda. U slučaju individue, može se očekivati da do gubitka neće doći, tako da verovatnoća odstupanja od očekivanog (što je mera rizika) varira direktno sa verovatnoćom da će gubitak nastati. U slučaju individue meri se rizik u smislu verovatnoće neželjenog događaja u odnosu na očekivanje.

U slučaju korišćenja jedne od standardnih mera disperzije, na primer korišćenje standardne devijacije, moći ćemo izmeriti rizik. Znači da postoji veći ili manjstepen rizika u datoj situaciji, u zavisnosti od standardnog odstupanja.

1. Kvantitativne mere značaja

Iako je svrha upravljanja rizikom ista za različite situacije i discipline, tj. da zaštiti društvo od uticaja opasnih sredstava i događaja, ne postoji eksplicitna definicija upravljanja rizikom. Rangiranje scenarija rizika u zavisnosti od stepena njihoverealizacijeobezbeđuje nam relativan uvid u ukupnu raspodelu rizika, s obzirom na važnost udela individualnih događaja u ukupnom riziku. Rangiranje scenarija pruža nam uvid u važnost grupe greške/otkaza, ali ne i greške/otkaza pojedinih komponenti jednog poslovnog sistema.

Neželjeni događaj (npr. greška/otkaz komponente X) koji se desio u strukturi scenarija male verovatnoće pojave, može biti zanemaren u definisanju dominantnog scenarija rizika. Ako je udeo scenarija male verovatnoće pojave u ukupnom riziku uporedljiv sa manje dominantnim scenarijem rizika, tada rangiranje scenarija neće obuhvatiti važnost rizika komponente X. Iz tog razloga na raspolaganju nam stoji nekoliko kvantitativnih mera značaja individualnih događaja. Na osnovu izračunatih mera značaja, događaji jednog modela

rizika se rangiraju na osnovu njihovih relativnih vrednosti mera značaja. Najpoznatije kvantitativne mere značaja su[2]:

- Fussell-Vesely (FV) mera značaja,
- Vrednost redukcije rizika (RRW),
- Birnbaum (BB),
- Vrednost ostvarenja rizika (RAW), i
- Diferencijalna (DIF) mera značaja.

1.1. Fussell-Vesely mera značaja

Ova mera značaja koristi se za determinisanje značaja individualnih minimalnih sekvenci događaja koje sadrže osnovni događaj x_i u ukupnom riziku. Definiše se na sledeći način[2]:

$$I_{FV}(x_i) = \frac{P\left(\cup \left\{ \text{min. sekvence } \frac{\text{greške}}{\text{otkaza}} \text{ koje sadrže osnovni događaj } x_i \right\}\right)}{P(\cup \{\text{sve min. sekvence greške/otkaza}\})}$$

$$= \frac{P(\cup MSO\{x_i\})}{R_0}$$

gde je:

$I_{FV}(x_i)$ - FV mera značaja događaja x_i ,

$$P\left(\cup \left\{ \text{min. sekvence } \frac{\text{greške}}{\text{otkaza}} \text{ koje sadrže osnovni događaj } x_i \right\}\right)$$

- verovatnoća unije svih minimalnih sekvenci greški/otkaza koje sadrže događaj x_i ,

$$P(\cup \{\text{sve min. sekvence greške/otkaza}\}) \equiv R_0$$

- verovatnoća unije svih minimalnih sekvenci greški/otkaza, tj. osnovni očekivani rizik.

Gornja formulacija može se interpretirati i kao uslovna verovatnoća tj. ukoliko se realizuje makar jedna minimalna sekvenca događaja koja sadrži događaj x_i , dati sistem će biti u otkazu. Suma minimalnih sekvenci greške/otkaza koji sadrže događaj x_i , može se izraziti i kao razlika sume svih minimalnih sekvenci greške/otkaza (odnosno R_0) i minimalne sekvence greške/otkaza koji ne sadrže dati događaj:

$$I_{FV}(x_i) = \frac{R_0 - \frac{R}{P(x_i)}}{R_0} = 0$$

$R/P(x_i)=0$ - označava uslovni očekivani rizik kada je verovatnoća pojave događaja x_i jednaka 0.

1.2. Vrednost redukcije rizika

Vrednost redukcije rizika – RRW (*RRW – Risk Reduction Worth*) je mera značaja koja se bazira na merenju promene rizika kada je neraspoloživost osnovnog događaja ima vrednost 0. U stvari, meri se vrednost za koju će rizik biti smanjen ukoliko se događaj nikada ne desi.

Matematički, RRW mera značaja se izračunava na osnovu odnosa očekivanog ukupnog rizika i očekivanog ukupnog rizika u slučaju da je verovatnoća pojave posmatranog događaja jednaka nuli, na sledeći način [2]:

$$I_{RRW}(x_i) = \frac{R_0}{\frac{R}{P(x_i)} = 0}$$

gde je:

$I_{RRW}(x_i)$ – RRW mera značaja, odnosno, vrednost redukcije rizika za događaj x_i .

Izraz za malopre opisanu FV meru značaja može se prikazati i na sledeći način:

$$I_{FV}(x_i) = 1 - \frac{R}{\frac{R}{P(x_i)} = 0} = 0$$

na osnovu koga se može izraziti odnos FV i RRW mere značaja:

$$I_{FV}(x_i) = 1 - \frac{1}{I_{RRW}(x_i)}$$

U praksi FV i RRW mere značaja se koriste radi identifikacije hardverskih elemenata koji mogu da rezultuju u velikom poboljšanju rizika (smanjenje rizika), ukoliko im se dodeli više resursa odnosno ulaže na povećanju njihove pouzdanosti tj. raspoloživosti.

1.3. Birnbaum mera značaja

Birnbaum (BB) mera značaja je mera promene očekivanog rizika kao rezultat promene verovatnoće pojave individualnog događaja. Matematički se može izraziti [2]:

$$I_{BB}(x_i) = \frac{\partial R}{\partial x_i}$$

Ukoliko metrika rizika ima linearnu formu, BB se može računati pomoću sledećeg izraza:

$$I_{BB}(x_i) = \left(\frac{R}{P(x_i)} = 1 \right) - \left(\frac{R}{P(x_i)} = 0 \right)$$

gde $R/P(x_i)=1$ označava uslovno očekivani rizik kada je verovatnoća događaja x_i jednaka 1.

1.4. Vrednost ostvarenja rizika

Vrednost ostvarenja rizika (RAW) (*RAW – Risk Achievement Worth*) je mera promene u riziku kada verovatnoća pojave osnovnog događaja ima vrednost 1. Proračun vrednosti ostvarenja rizika realizuje se pomoću sledećeg izraza:

$$I_{RAW}(x_i) = \frac{\frac{R}{P(x_i)} = 1}{R_0}$$

1.5. Diferencijalna mera značaja

Ukoliko imamo scenario da je R metrika rizika izražena kao funkcija osnovnih događaja:

$$R = f(x_1, x_2, \dots, x_i, x_j, \dots, x_n)$$

pri čemu je x_i generički parametar kao što je verovatnoća pojave osnovnog događaja komponente x_i ili frekvencija greške/otkaza komponente x_i , onda diferencijalnu meru značaja možemo definisati na sledeći način[2]:

$$I_{DIF}(x_i) = \frac{dR(x_i)}{dR} = \frac{\frac{\partial R}{\partial x_i} dx_i}{\sum_j \frac{\partial R}{\partial x_j} dx_j}$$

Diferencijalna mera značaja reflektuje deo totalne promene u R zbog promene u parametru x_i . Može se pokazati da za diferencijalnu meru značaja važi osobina aditivnosti, tj.:

$$I_{DIF}(x_1 \cup x_2 \cup \dots \cup x_n) = I_{DIF}(x_1) + I_{DIF}(x_2) + \dots + I_{DIF}(x_n)$$

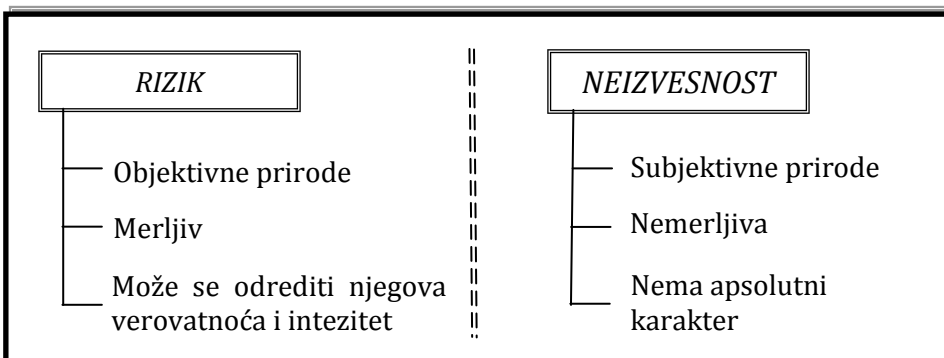
2. Procena rizika

Kada imamo potencijalnu situaciju sa određenim nivoom rizika, rezultat se neće moći predvideti sa sigurnošću, tako da zbog toga rizik izaziva neizvesnost. Ako je stepen neizvesnosti manji i rizik će biti manji i obrnuto. Stepenn neizvesnosti zavisi od kvaliteta, pouzdanosti, tipa i količine informacija koje se poseduju, pomoću kojih bi se mogli identifikovati mogući rezultati i procenila njihova verovatnoća. U odnosu na neizvesnost koja je subjektivni koncept i koja nije direktno merljiva, rizik je objektivni koncept, što znači da se on može meriti (slika 1).

Procena rizika predstavlja proces odlučivanja u odnosu na to da li se postojeći rizici nalaze u opsegu prihvatljivog rizika i da li su postojeći postupci za upravljanje rizikom i postupci za kontrolu rizika adekvatni. Glavni razlog zbog čega je potrebno napraviti procenu rizika je mogućnost za upravljanje rizikom, njegovo smanjenje ili eliminaciju [1].

Uvek se trebamo truditi da obezbedimo da procena rizika bude što je moguće objektivnija i da ista bude bazirana na naučnim metodama i tehnikama. Po dobijanju informacije u vezi sa rizikom, možemo početi sa primenom efektivnih metoda za njegovo smanjenje, čime ćemo ostvariti povećanje efikasnosti u smanjenju rizika. Za tok procedure procene rizika, možemo reći da bi on trebao biti sledeći:

- pokretanje postupka procene rizika za poslovni sistem,
- definisanje plana sprovođenja postupka procene rizika u poslovnom sistemu,
- opis tehnološkog i radnog procesa, opis sredstava za rad, kao i sredstva i opreme za ličnu zaštitu na radu u poslovnom sistemu,
 - prikaz tehnološkog procesa u poslovnom sistemu,
 - prikaz radnih procesa u poslovnom sistemu,



Slika 1. Razlika između rizika i neizvesnosti [9]

- prikaz sredstva za rad:
 - objekti poslovnog sistema,
 - tehnički sistemi u poslovnom sistemu,
 - oprema za rad u poslovnom sistemu,
- sredstva i oprema za ličnu zaštitu koja se koriste u posl. sistemu,
- sirovine i materijali koji se koriste u poslovnom sistemu,
- analiza organizacije rada u poslovnom sistemu,
- nivo bezbednosti, zaštite i uticaj na zdravlje zaposlenih na radu u poslovnom sistemu,
 - stručni nalazi o izvršenim pregledima i ispitivanjima:
 - opreme za rad koja se koristi u poslovnom sistemu,
 - radne okoline poslovnog sistema,
 - dokumentacija za opremu za rad,
 - sredstva i oprema za ličnu zaštitu,
 - opasne materije koje se koriste u poslovnom sistemu,
 - izveštaji o predhodnim i periodičnim lekarskim pregledima,
 - podaci vezani za povrede na radu u poslovnom sistemu,
 - podaci vezani za profesionalna oboljenja i oboljenja u vezi sa radom u poslovnom sistemu,
 - evidencije iz oblasti bezbednosti i zdravlja na radu u poslovnom sistemu,
 - ostala dokumentacija koju poseduje poslodavac, a koja se odnosi na bezbednost i zdravlje na radu,
- identifikovanje opasnosti i štetnosti na radnom mestu u poslovnom sistemu, utvrđivanje liste opasnosti i štetnosti, kao i procena rizika,
 - identifikovane hazarda, opasnosti i štetnosti,
 - procena rizika,
- način i mere za otklanjanje, smanjenje ili sprečavanje rizika,
- zaključak.

3. Zaključak

Poslovanje savremenih poslovnih sistema se odvija, danas, u složenim, neizvesnim i dinamičnim uslovima koji zahtevaju stalne inovacije i promene. Uvođenje inovacija kroz inovativnost, inventivnost i kreativnost zaposlenih može znatno uticati na oblast upravljanja rizicima u poslovnim sistemima, a što svakako zahteva novo znanje i veštine kod zaposlenih.

Danas informacije i znanje predstavljaju ključni uticajni faktor za smanjenje rizika od neuspešnog poslovanja, opstanak, rast i razvoj

poslovnog sistema. Na žalost, odluke se i danas donose sa određenom dozom rizika i to ponekad direktno na bazi iskustva, a ponekad koristeći se istorijskim podacima koji su se generacijski prenosili.

Kako bi smo olakšali proces identifikacije rizika, faktore rizika možemo grupisati po raznim oblastima. Takođe, u okviru svake oblasti faktori rizika se mogu dalje grupisati u kategorije. Neki rizici su očigledni, dok imamo i onih rizika koji se mogu samo pretpostaviti. Da bi smo umanjili mogućnost pojave rizika, stručnjak za rizike trebalo bi da koristi sistemski prilaz problemu identifikacije rizika. Rizik mora uvek biti jasno definisan i objašnjen pre nego što se počne njime upravljati. Prilikom utvrđivanja rizika trebalo bi razmatrati ne samo manifestacije istih, već i njihove uzroke i rezultate.

LITERATURA

- [1] Adamović, Ž., Jovanov, G., i dr., (2008). Upravljanje rizikom, Zrenjanin, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“.
- [2] Adamović, Ž., Milošević, Ž., i dr., (2008). Modeli održavanja na bazi rizika, Banja Luka, Društvo za energetska efikasnost Bosne i Hercegovine.
- [3] Drobnjak, R., Drobnjak, P., Vasović, V., (2014). Procena rizika jednog radnog mesta polukvantitativnom metodom – Guardmaster, Zbornik radova Prve regionalne međunarodne konferencije: Primenjena zaštita i njeni trendovi, Međunarodni institut za upravljanje znanjem Novi Sad, ISBN 978-86-80048-00-0, Zlatibor, 53-61p.
- [4] Haimes, Y., (1998). Risk modeling, assessment and management, New York, John Wiley and Sons.
- [5] Stamenović, D., Vasić, L., Grbović, M., (2001). Risk menadžment i osiguranje, Preventivno Inženjerstvo, broj 2/2001.
- [6] Stoneburner, G., Goguen, A., Feringa, A., (2002). Risk Management Guide for Information Technology Systems, Recommendations of the National Institute of Standards and Technology, NIST Special 800-30.
- [7] Vukadinović, S., (1986). Elementi teorije verovatnoće i matematičke statistike, Beograd.
- [8] Vujović, R., Todorović, J., Stanković, M., i dr., (2001). Upravljanje rizikom i osiguranje u industriji, transportu i skladištenju, Zbornik radova, str. (7-15), 9. Savetovanje sa međunarodnim učešćem, Dunav Preving, Beograd.
- [9] Vujović, R., (2007) Rizik i pojmovi povezani sa rizikom, Časopis „DDOR Novi Sad ad“, Novi Sad.

Mr Milorad Gegić⁶³ dipl.inž.
Gradska uprava Grada Šapca, Šabac

Dokumentovanje procesa rizika u projektnim fazama jedinica lokalne samouprave

Documentation of the process of risk in project stages of a local government unit

Rezime:

Upravljanje rizikom na infrastrukturnim projektima lokalne samouprave omogućava projektnom timu poboljšanje performansi u projektnim aktivnostima i kontroli rizičnih situacija koje utiču na postizanje projektnih ciljeva. Ono podrazumeva prepoznavanje i analizu rizika. Analiza se u praksi, uglavnom, radi nakon definisanog plana upravljanja rizicima i formiranog registra rizika. To je svojevrsna tekuća preventiva u različitim fazama projekta preduzeta u cilju njegovog uspešnog okončanja. U ovom radu opisan je značaj upravljanja rizikom na projektima lokalne samouprave a navedena su neka iskustva u dokumentovanju procesa usaglašenih sa zahtevima specifikacije ISO 10006:2003

Ključne reči: rizik, upravljanje rizikom, projekat, lokalna samouprava

Abstract:

Risk management in infrastructure projects of local government enables a project team to improve performance in project activities and control risky situations that affect the achievement of project objectives. It involves identifying and analyzing risks. Analysis is, in practice, mainly done after a defined risk management plan and formed risk register. This is a kind of an ongoing prevention at different stages of the project undertaken to ensure its successful completion. This paper describes the importance of risk management in projects of local government units and lists some experiences in documenting the process conformed to the requirements of specification ISO 10006: 2003

Keywords: Risk, Risk management, Project, Local government

Uvod

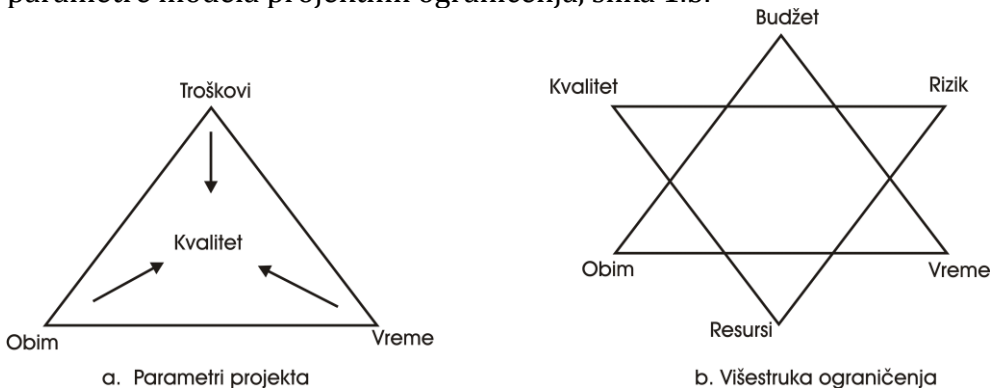
Rizik u kontekstu projekta možemo definisati kao procenjenu vrednost da projekat neće postići jedan ili više ciljeva. Na projektima lokalne samouprave se uvek javlja grupa rizika koji se moraju identifikovati, analizirati i oceniti kako bi se njima na jednostavan način upravljalo. Procesi koji se odnose na rizike projekta moraju trajati

⁶³ miloradgegic@gmail.com

koliko i sam projekat a prožimaju sve njegove faze. Iz tog razloga sve standardizovane platforme projektnog menadžmenta zahtevaju dokumentovanje aktivnosti i procesa rizika, čime se pružaju objektivni dokazi o njegovom nadzoru i držanju pod kontrolom.

1. Projektni rizik i ograničenja

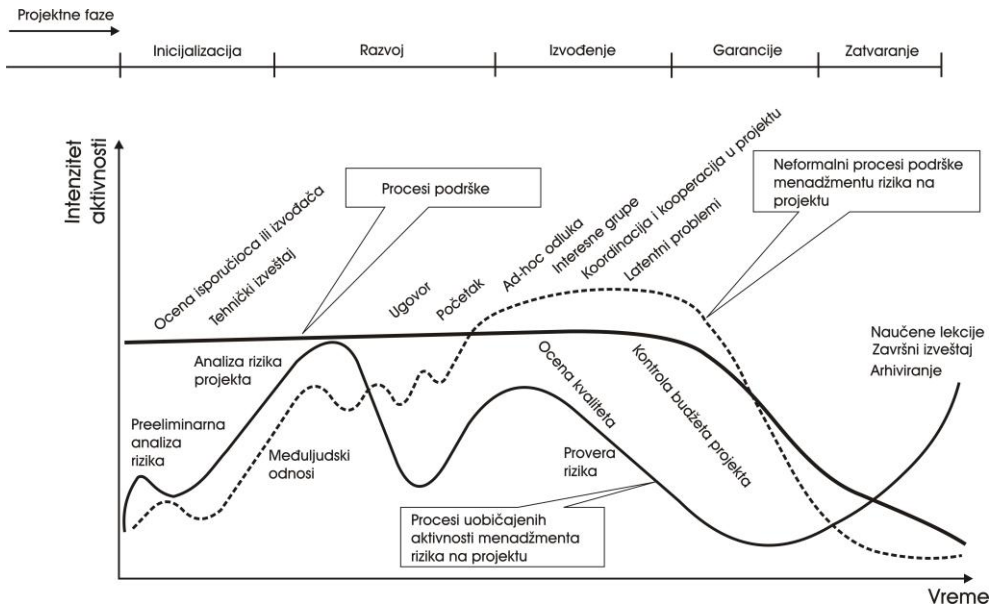
Pod pojmom "projektni rizik" podrazumevamo moguć događaj ili stanje koje može imati pozitivan ili negativan efekat na najmanje jedan od parametara projekta (kvalitet rezultata, obim, vreme, trošak), Slika 1.a. Obično je reč kvalitet u središtu jednakostraničnog trougla. Korišćenjem ovih ograničenja, komunikacije i upravljanje projektom postaju jednostavniji jer se očekivanja shvataju kao ograničenja. Za razliku od rizika, ograničenja projekta (proračunska, vremenska, resursna) su unapred poznata ali svakako predstavljaju proširene parametre modela projektnih ograničenja, slika 1.b.



Slika 1. Dopuna modela projektnih ograničenja [9]

Pod pojmom ograničenja, u kontekstu ovog rada, podrazumevamo poznate okolnosti ili stanja projekta koje imaju ograničavajući učinak na najmanje jedan od gore navedenih parametara projekta [9]. U organizacijama koje pristupaju analizi i oceni rizika na projektima koje prate odgovarajući fondovi Evropske unije se koriste različiti instrumenti. Njihov izbor je uglavnom ostavljen menadžeru projekta. U našoj praksi projektni menadžment je, uglavnom, osposobljeni da koristi različite alate menadžmenta rizika. Analiza, ocena i upravljanje rizikom se izvode tokom celog trajanja projekta kroz sve njegove faze ali je iskustvo pokazalo da se formalne i neformalne aktivnosti na upravljanu rizikom smanjuju kako projekat napreduje, slika 2.

Analizom projektne dokumentacije može se sa sigurnošću reći da je interes za procese koji se odnose na rizik najveće u fazi planiranja infrastrukturnih projekata, a da se nakon smanjuje.



Slika 2. Formalne i neformalne aktivnosti na upravljanju rizikom u projektu [1]

2. Priprema projekata lokalnih samouprava u Srbiji

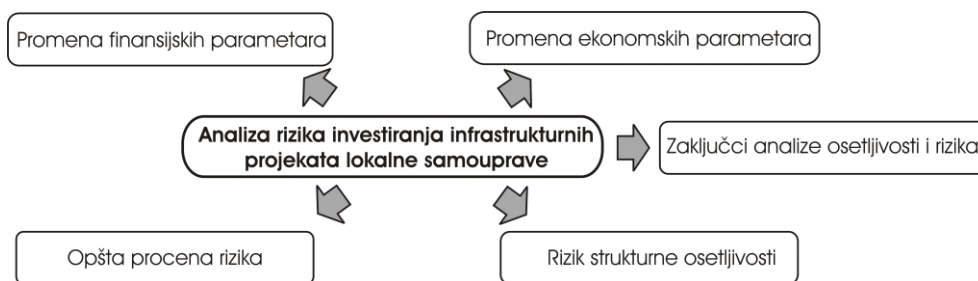
Saglasno članu 106. Zakona o planiranju i izgradnji ("Službeni glasnik RS", broj 47/03), Ministar za kapitalne investicije je doneo Pravilnik o sadržini, obimu i načinu izrade prethodne studije opravdanosti i studije opravdanosti za izgradnju objekata. Pravilnik je objavljen u "Službenom glasniku RS", br. 80/2005 od 20.9.2005. godine. Ovim pravilnikom bliže se propisuje sadržina, obim i način izrade prethodne studije opravdanosti i studije opravdanosti za izgradnju objekata [4].

Prethodnom studijom opravdanosti utvrđuje se naročito prostorna, ekološka, društvena, finansijska, tržišna i ekonomska opravdanost investicije za varijantna rešenja definisana generalnim projektom, na osnovu kojih se može doneti planski dokument, kao i odluka o opravdanosti ulaganja u prethodne radove za idejni projekat i izradu studije opravdanosti i idejnog projekta. Osnovu za izradu prethodne studije opravdanosti čine naročito: Strategija prostornog

razvoja Republike Srbije, šeme prostornog razvoja i dr., prethodni radovi i varijantna rešenja iz generalnog projekta. Prethodna studija opravdanosti sadrži i generalni projekat. Prethodna studija opravdanosti bi trebalo da sadrži: [4]

1. Uvod.
2. Analizu postojećeg stanja.
3. Tržišni aspekt.
4. Prikaz tehničko tehnoloških rešenja u projektu.
5. Analizu tržišta nabavki.
6. Prostorni aspekt.
7. Prethodnu analizu uticaja na životnu sredinu.
8. Finansijsku analizu i ocenu.
9. Društveno ekonomsku analizu i ocenu.
10. Analizu osetljivosti i rizika investiranja.
11. Prethodnu analizu izvora finansiranja.
12. Prethodnu analizu angažovanja resursa.
13. Zaključak o prethodnoj studiji opravdanosti.

Prethodna studija opravdanosti usaglašena sa pravilnikom sadrži analizu rizika investiranja koju je moguće opisati kao na slici 3.



Slika 3. Analiza rizika investiranja

U analizi rizika na projektima u kojima se dominantno radilo na preelimiranoj analizi rizika, pojavili su se neočekivani događaji u fazi realizacije projekta koji nisu uključeni u proces upravljanja rizikom. Nakon što se potpiše ugovor o realizaciji projekta, analiza rizika ima samo dopunsku ulogu. I pored toga, ovaj posao je potrebno nastaviti kroz sve faze projektnog ciklusa. Detalj analize faktora rizika u projektima lokalne samouprave dat je tabelom 1.

Tabela 1: Neki uticajni faktori rizika u pojedinim fazama projekta [6]

R. br.	Faza projekta	Faktori rizika
1.	Inicijalizacija	Slab opis potreba za pokretanjem projekta. Nejasni ciljevi. Loša procena izvodljivosti projekta Nema interne podrške Nema stručne podrške
2.	Ciljevi projekta	Uslovi korišćenja. Vremenski okviri. Dostupnost korisnicima u povećanju kapaciteta. Delimično ili potpuno odustajanje.
3.	Planiranje	Nedostatak iskustva u planiranju. Slaba koordinacija u projektnom timu Pogrešna procena potrebe za resursima, vremenom, i troškovima. Loša procena rizika u planovima
4.	Izvođenje projekta	Spoljašnji faktori (poplava, požar, obustava rada...) Slab izvođač. Pouzdanost resursa slaba. Slaba kontrola i nadzor projekta. Curenje opsega.
5.	Zatvaranje projekta	Prekoračenje budžeta. Odstupanja u odnosu na specificirane zahteve. Odbijanje korisnika.

3. Dokumentovanje procesa rizika

Internacionalna organizacija za standardizaciju izdala je specifikaciju ISO 10006:2003 "Smernice za upravljanje kvalitetom u projektima", koja daje smernice za primenu QMS-a u projektnom menadžmentu [3]. Ovu specifikaciju je moguće primeniti na, praktično, sve projekte različite kompleksnosti, veličine i trajanja. Može se primeniti na projekte kojima upravlja pojedinac ili kojima upravlja tim, na veći projekt koji se sastoji od manjih međusobno povezanih projekata ili za nekoliko projekata unutar iste grupe. Na osnovu nje svi procesi projektnog menadžmenta pa i procesi povezani sa upravljanjem rizikom moraju biti dokumentovani. Dokumentovanje procesa i

aktivnosti veoma je važan korak u upravljanju rizicima na projektima lokalne samouprave, a obuhvata:

- dokumentovanje ciljeva na svim nivoima upravljanja,
- popunjen formular za utvrđivanje i procenu rizika,
- registar rizika, i
- izveštaje.

Rezultati upravljanja rizicima se dokumentuju u svakoj fazi projektnog ciklusa a naročito fazi planiranja i kontrole rizika. Cilj dokumentovanja aktivnosti procene rizika na projektima: [3]

1. Kontinualni pregled i praćenje.
2. Evidencija o projektnim rizicima.
3. Razmena informacija.
4. Analiza uzroka rizika.
5. Dokazi o nadzoru nad procesima rizika.
6. Prioritetni tretman najuticajnijih rizika na projekat.

Neki rizici se mogu odnositi na više ciljeva projekta pa ih je potrebno grupisati kako bi se njihovo praćenje poverilo pojedinim članovima projektnog tima. Njihovi izveštaji su, takođe, obavezni. Stalni izveštaji poboljšavaju komunikaciju za svaku vrstu rizika. Redovnim preispitivanjem izveštaja o rizicima stiče se dopunska sigurnost o efektivnosti upravljanja u odnosu na ciljeve projekta i po potrebi preduzele preventivne mere. Sam projektni tim lokalne samouprave na osnovu posebne procedure definiše učestalost izveštavanja, lica za pripremu izveštaja, formu izveštaja i lice kome se izveštaj dostavlja. Koordinator za upravljanje projektima dostavlja redovne izveštaje najvišem rukovodstvu o aktivnostima povezanim sa upravljanjem rizicima projekta. Ovo je naročito bitno kada dolazi do značajnih promena u izloženosti projekta riziku u situacijama promene ciljeva ili promene radnog okruženja na terenu. Koordinator projektnog tima pristupa izradi "Godišnjeg izveštaja o aktivnostima vezanim za upravljanje rizikom" i dostavlja ga licu zaduženom za finansijsko upravljanje i kontrolu. Ovaj izveštaj obavezno sadrži tri ključna elementa:

1. Pregled rizika i njihov uticaj na projekat
2. Informacije o preduzetim merama na ublažavanju rizika.
3. Informacije o rizicima na koje se nije moglo delovati.

Dokumentovanje procesa rizika u procesno orijentisanom projektnom menadžmentu jedinice lokalne samouprave za projektnu fazu planiranje pokazano je tabelom 2.

Tabela 2: Dokumentovanje procesa rizika u nekim projektnim fazama [6]

Faza projekta	Ulaz	Izlaz
Procesi planiranja Plan upravljanja rizicima	Izjava o okviru projekta. Plan upravljanja troškovima. Plan upravljanja rasporedom Plan upravljanja komunikacijom. Činioci okruženja. Organizaciona sredstva.	Plan upravljanja rizicima
Procesi planiranja Identifikacija rizika	Plan upravljanja rizicima Procena troškova aktivnosti. Procena trajanja aktivnosti. Projektne opseg. Registar angažovanih. Plan upravljanja troškovima. Plan upravljanja rasporedom. Plan upravljanja kvalitetom. Projektne dokumentacija. Činioci okruženja. Organizaciona sredstva.	Registar rizika
Procesi planiranja Kvalitativna analiza rizika	Registar rizika. Plan upravljanja rizicima. Izjava o okviru projekta. Specifikacija procesne imovine	Ažurirani registar rizika
Procesi planiranja Kvantitativna analiza rizika	Procesna sredstva. Izjava o okviru projekta. Plan upravljanja rizicima. Registar rizika. Plan upravljanja rasporedom projekta. Plan upravljanja troškovima projekta.	Ažurirani registar rizika
Procesi planiranja Odgovor na rizik	Registar rizika. Plan upravljanja rizicima.	Ažurirani registar rizika. Odluke o ugovornim rizicima. Ažurirani plan upravljanja projektom. Ažurirana projektna dokumentacija.
Procesi nadzora i kontrole rizika Kontrola rizika	Registar rizika Izveštaj o performansi rada	Ažurirani registar rizika Ažurirana procesna sredstva Ažurirana projektna dokumentacija. Ažuriran projektni plan

Registar rizika je veoma značajan dokument. On se koristi kao osnovni dokument za tabeliranje informacija o identifikovanim rizicima i njihovom uticaju na ishode. U okviru istog ide i orijentacioni predlog mera za ublažavanje njihovog uticaja. Efikasnost registra rizika je obično povezana sa analizom informacija o prethodnim rizicima na sličnim projektima. U dokument se upisuju svi rizici čiji je nivo neprihvatljiv sa merama za njihovu kontrolu i nadzor a sadrži sledeće elemente: cilj projekta, kratki opis rizika, pregled odgovora na rizike, lica zadužena za izvršenje aktivnosti. Registar rizika se ažurira prema potrebi a uvek na početku svakog podprocesa kroz projektne faze da bi se proverio efekat preduzetih mera na ublažavanju rizika.

4. Zaključak

Upravljanje rizicima je kontinualni proces kroz sve faze projektnih ciklusa jedinica lokalne samouprave. On je najznačajniji u početnim fazama projekta a praksa je pokazala da je nakon potpisivanja ugovora o realizaciji projekta interes za procese koji se odnose na rizik opadao. Ipak je potrebno zadržati pažnju i u završnim fazama projekta jer naše lokalne samouprave izvode približno slične ili čak iste projekte pa bi ova iskustva mogla poslužiti i na sličnim primerima. Da bi se to postiglo projektni menadžment mora dokumentovati sve procese i aktivnosti povezane sa rizikom na projektima kako bi se na jednostavan način njima upravljalo.

LITERATURA

- [1] Mervi, M., Aleksić, A. (2010). Formal and informal risk management actions in projects *Project Perspectives 2010, Vol. XXXII, ISSN 1455-4178*
- [2] Mižinić, F. (2014) Modeliranje projektnih rizika u razvoju projekta vetroelektrana. *Elektrotehnički fakultet, Zagreb*
- [3] ***; *ISO 10006:2003 Sistem menadžmenta kvalitetom, Smernice za upravljanje kvalitetom projekta, SZS, Beograd, 2003.g.*
- [4] ***; Pravilnik o sadržini, obimu i načinu izrade prethodne studije opravdanosti i studije opravdanosti za izgradnju objekata. "Službeni glasnik RS", br. 80/2005
- [5] ***; Priručnik za jačanje kapaciteta lokalne samouprave kroz program razvoja upravljanja, Stalna konferencija gradova i opština, Beograd, 2010.g.
- [6] ***; *Projektna dokumentacija Gradske uprave grada Šapca, Šabac 2015.g.*
- [7] ***; <http://www.pmi-serbia.rs/>
- [8] ***; Vodič kroz IPA 2 fondove Evropske unije (2014)
- [9] http://www.tutorialspoint.com/management_concepts/project_management_triangle.htm

Mr Dušan Jovanić⁶⁴

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjanin, Zrenjanin

Dr Lazo Manojlović⁶⁵

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjanin, Zrenjanin

Dr Milorad Rančić⁶⁶

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjanin, Zrenjanin

Određivanje uticaja elektromagnetnog polja ispravljača za zavarivanje na bezbednost i zaštitu zdravlja

Determination of the Welding Rectifier Electromagnetic Field Effect on Health Safety and Protection

Rezime:

U radu je prikazan uticaj zračenja aparta za zavarivanje- ispravljača na bezbednost zavarivača i mere bezbednosti i zaštite zdravlja. Razmatran je uticaj svetlosnog, infracrvenog i ultraljubičastog zračenja, kao i uticaj i veličina elektromagnetnog zračenja na pojedine delove tela zavarivača, u toku zavarivanja i u praznom hodu i različitim režimima zavarivanja pri ručnom elektro-lučnom postupak zavarivanja obloženom elektrodom (111) na ispravljaču LCH 375- Uljanik Pula.

Abstract:

In this paper the influence of the rectifier based welding apparatus radiation on the welders safety as well as the security and the protection measures have been presented. The influence of light, infrared and ultraviolet radiation as well as the impact of the electromagnetic radiation on the certain parts of the welder body during welding and idling have been considered where the different welding conditions in manual metal arc welding process-MMA with coated electrodes (111) on rectifier LCH 375- Uljanik Pula have been employed.

Keywords: *Welding, Electromagnetic radiation, Rectifier*

Uvod

Zavarivanje je sa stanovišta bezbednosti i zaštite zdravlja radnika visoko rizičan posao. Na 1000 radnika u zavarivanju i srodnim procesima u radnom veku javljaju se 4 smrtna slučaja [1]. Procesi zavarivanja praćeni su pojavama visokih temperatura, dima i prašine, zračenjem, opasnostima

⁶⁴ dusan.jovanic@vts-zr.edu.rs

⁶⁵ lazo.manojlovic@vts-zr.edu.rs

⁶⁶ milorad.rancic@vts-zr.edu.rs

od električne struje, opasnostima od pada radnika ili pada predmeta sa visine, buke i dr. Sve ove pojave ili materije mogu štetno uticati na zdravlje zavarivača i drugih radnika, a predstavljaju i potencijalnu opasnost za nastanak materijalne štete. Osnovni zadatak u pogledu bezbednosti, zdravlja i zaštite je da se otklone ovi opasni uticaji zavarivanja.

U toku procesa zavarivanja javljaju se svetlosni, infracrveni i ultraljubičasti zraci. Prisitno je i elektromagnetno polje čiji uticaj na ljudski organizam zavisi od jačine i frekvencije. Glavni izvori opasnosti pri elektrolučnom zavarivanju obloženom elektrodom su: električna struja, zračenje, zagađena atmosfera, i prskanje troske i metala. Zbog toga se preduzimaju odgovarajuće mere sigurnosti, koje su propisane zakonima i pravilnicima. Svaki zavarivač ima pravo i obavezu zaštite prema tim propisima.

Zavarivač ima prava, dužnost i obavezu da se ponaša u skladu sa Pravilnikom, da koristi sva predviđena zaštitna sredstva i da zahteva od predpostavljenih da obezbede uslove za bezbedan rad koji mu neće ugroziti zdravlje i život.

2. Opasnost od zračenja

U toku procesa zavarivanja javljaju se svetlosni, infracrveni i ultraljubičasti zraci.

Svetlosni zraci dovode do trenutnog zaslepljenja i prouzrokuju zamor očiju i opasnost za dobar vid. Ovo zračenje je veoma neprijatno za radnike koji nisu zavarivači, ali rade u neposrednoj blizini ili pomažu zavarivaču kod pripajanja. Kod dugotrajnog izlaganja ovim zracima bez potrebne zaštite očiju, može se smanjiti sposobnost vida, pre svega u mraku.

Infracrveni zraci nisu vidljivi zraci, a čine ih elektromagnetni zraci talasne dužine 0,7 – 1,3 mikrometara. Ovo je najjača vrsta zračenja kod zavarivanja. Izaziva znojenje, crvenilo i kod dužed izlaganja bez zaštite zapaljenje kože. Ovo zračenje takođe suši očnu sluznicu i izaziva utisak suvoće. Pri dugotrajnom izlaganju uticaju ovog zračenja bez zaštite, nastaje poremećaj očnog sočiva i toplotna nekroza (odumiranje) očne mrežnjače, što vodi ka oslepljenju.

Ultraljubičasti zraci su nevidljivi i čine ga elektromagnetni talasi talasne dužine 0,2 – 0,4 mikrometara. Oni noću izazivaju utisak, kad se ne gleda direktno u električni luk, da je okolina zavarivača osvetljena svetlom pomalo ljubičaste boje. Ultraljubičasti zraci čine oko 5% od ukupne količine zračenja, ali su zato najopasniji.

Na sl. 1 se vidi da je vidljiva svetlost talasne dužine od 380 do 780 nm i ona je deo optičkog zračenja, a optičko zračenje je talasne

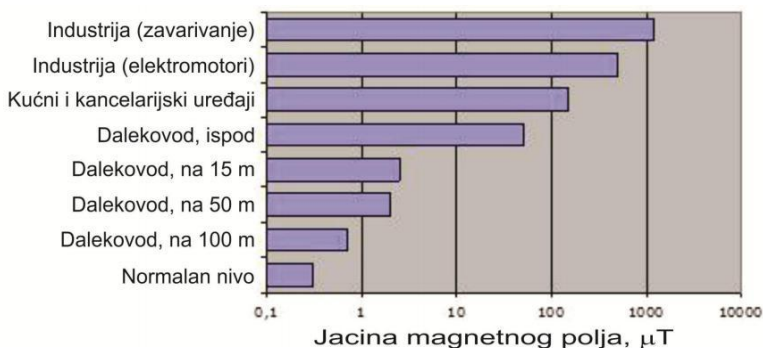
dužine od 100 do 1000 nm i ono je deo elektromagnetnog zračenja, pored rentgenskog zračenja i radio talasa. Bela svetlost je mešavina različitih talasnih dužina, koje predstavljaju različite boje (ljubičasta, plava, zelena, žuta, crvena).

Ti kratkotalasni zraci prodiru u nezaštićenu kožu do 0,1mm, koja najpre pocrveni, a kasnije izgleda kao nakon obične opekotine. Ovi zraci izazivaju tamnjenje kože kao kod sunčanja, jer izazivaju intenzivnu pigmentaciju kože. Očna mrežnjača i rožnjača apsorbiraju ove zrake koji nakon nekoliko sati (kasnije, najčešće noću) izazivaju veoma intenzivnu bol, kao da su oči pune vrućeg peska.

Nakon višekratnog uticaja ultraljubičastog zračenja nastaje jaka upala očnih kapaka sa jakim suženjem, a u ekstremnim slučajevima čak i oštećenje očnog živca. Može da se pojavi čak i prolazno ili dužetrajno privremeno slepilo.

Ovo zračenje se odbija od metalnih površina i premaza na zidovima pa deluje i na radnike koji rade u blizini. Kako bi se odbijanje od zidova i metalnih površina smanjilo, potrebno je da električni luk bude udaljen od zidova najmanje 0,5m.

Naizmenično elektromagnetno polje indukuje električnu struju u ljudskom telu u području srca i glave. Elektromagnetno polje izaziva iritaciju nervnog sistema i mišićnog tkiva. Statičko elektromagnetno polje izaziva mišićnu slabost. Uprkos intenzivnim istraživanjima još uvek nisu poznati dugoročni efekti prekomernog izlaganja elektromagnetnom polju. Na sl. 1. Prikazana je jačina magnetnog polja kod pojedinih aparata.



Slika 1. Jačina elektromagnetnog polja

Jačina magnetnog polja na pojedine delove tela zavarivača za REL (111)- ručno elektrolučno zavarivanje obloženom elektrodom, MAG (135) zavarivanje topljivom žicom u zaštiti aktivnog gasa i MIG (131) zavarivanje topljivom žicom u zaštiti inertnog gasa, prikazana je na sl.2.



Slika 2. Jačina elektromagnetnog polja REL i MIG/MAG zavarivanja na različite delove tela

3. Zaštita od zračenja

Pre svega, da bi se znalo koji i koliki su rizici na pojedinim poslovima zavarivanja i koje se mere mogu preduzeti za smanjenje rizika neophodno je napraviti akt o proceni rizika u kome će se izvršiti procena rizika na radnim mestima i u radnoj okolini. Na sl. 3 prikazan je simbol opasnosti od zračenja.



Slika 3. Simbol opasnosti od zračenja

Za smanjenje odbijanja ultraljubičastog zračenja potrebno je da električni luk bude više od 0,5 m udaljen od zida, a radno mesto odvojeno paravanima ili pregradama. Zavarivač mora biti zaštićen od opasnog zračenja električnog luka prikladnim odelom i zaštitnim naočarima sa filterom. Zaštita očiju od zračenja električnog luka je propisana u EN 619 pomoću filtera sa zaštitnim faktorom 8 (za mali luk) do 15 (za veliki luk) što je prikazano u tabeli 1.

Tabela 1: Primena zaštitnog faktora (zatamnjenja) pri zavarivanju prema OSHA i ANSI & AWS

Proces Zzavarivanja	Debljina elektrode (mm)	Jačina struje (A)	OSHA min. Zaštitni broj	ANSI & AWS preporučeni broj
REL (111)	< 2.5	< 60	7	-
	2,5 - 4	60 - 160	8	10
	4- 6,4	160 - 250	10	12
	> 6,4	> 250	11	14

4. Uslovi eksperimenta

Za eksperiment je korišćen ispravljač LCH 375 Uljanik Pula (sl.4). Kao osnovni material upotrebljen je čelik S235JRG2 (SRPS EN 10025/03) dimenzije: $\neq 8 \times 40 \times 250$ mm. Potrošni material je elektroda E 433 R 21 (EN 499:94), prečnika 3,25 mm. Spoj je sučeoni- BW u horizontalnom položaju- PA, dok je vrsta struje jednosmerna- DC, sa pravimi polaritetom. Kao merni instrument korišćen je magnetosmog TYP WKDA 02.705.

U tabeli 2 prikazane su jačine elektromagnetnog zračenja na udaljenosti od 1m i 2 m od ispravljača za zavarivanje u radnom i praznom hodu.

Tabela 2: Jačine elektromagnetnog zračenja na udaljenosti od 1 m i 2 m od ispravljača za zavarivanje u radnom i praznom hodu.

Režim rada	Režim zavarivanja			Deo tela	Jačina elektromagnetnog zračenja (nT)	
	Preč. Elek. d _e (mm)	Jačina struje I (A)	Napon Luka U (V)		Udaljenost od aparata 1m	Udaljenost od aparata 2 m
Radni režim	2.5	80	23	glava	1220	880
				telo	2000	1550
				noge	>4000	2580
Radni režim	3.25	110	24	glava	1100	750
				telo	1800	1500
				noge	>4000	3600
Radni režim	4	140	25	glava	1300	1200
				telo	2400	1700
				noge	>4000	3500
Prazan hod	-	-	60	glava	390	130
				telo	910	180
				noge	1220	210



Slika 4. REL zavarivanje

5. Zaključak

Na osnovu svega navedenog možemo zaključiti da sva zračenja koja se javljaju u procesu zavarivanja mogu izazvati štetne posledice po bezbednost i zdravlje zavarivača. Svetlosno, infracrveno i ultraljubičasto zračenje se može sprečiti i uspešno otkloniti njihov štetan uticaj korišćenjem adekvatne opreme za zaštitu na radu.

Što se tiče elektromagnetnog zračenja uočljivo je da je ono kod REL zavarivanja na ispravljaču veće 100 puta od normalnog nivoa (oko $0,5 \mu\text{T}$).

Takođe je uočljivo da je jačina elektromagnetnog polja veća na nogama zavarivača u odnosu na glavu i telo i do 3 puta, dok sa povećanjem udaljenosti od izvora zračenja sa 1m na 2m opada intezitet zračenja i do 50% u zavisnosti od režima zavarivanja.

Upoređujući postupke zavarivanja primetno je da je elektromagnetno zračenje nekoliko puta veće kod MIG/MAG postupka u odnosu na REL postupak zavarivanja.

LITERATURA

- [1] Occupational Safety and Health Administration-<http://www.osha.gov>
- [2] Pravilnik o bezbednosti mašina ("Sl. glasnik RS", br. 13/2010)
- [3] Machinery Directive 2006/42/EC 1/3
- [4] Pravilnik o električnoj opremi namenjenoj za upotrebu u okviru određenih granica napona (Sl.glasnik RS 13/2010)
- [5] Oprema za zavarivanje - Zaštitna oprema za zavarivanje- <http://www.ram-rjeka.com>
- [6] EN 60974-1:2012- Arc welding equipment. Welding power sources

Mr Dušan Jovanić⁶⁷

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Prof. dr Alempije Veljović⁶⁸

Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet tehničkih nauka, Čačak

Informaciono modeliranje aktivnosti skladištenja i rukovanja osnovnog i potrošnog materijala za zavarivanje IDEF1X metodologijom

Information modelling activity handling and storage parent material and welding consumables by IDEF1X methodology

Rezime:

Rukovanje i skladištenje osnovnog i potrošnog materijala prema standard EN ISO 3834- zahtevi kvaliteta pri zavarivanju metalnih materijala topljenjem, mora biti ugrađeno u odgovarajuće tačke procesa proizvodnje, kako bi se osigurali zahtevi predviđeni ugovorom.

Informaciono modelovanje zapisa o rukovanju i skladištenju osnovnog i potrošnog materijala izvršeno je upotrebom IDEF1x metodologije čija je softverska realizacija Erwin CASA (Kompjuterom podržano softversko inženjerstvo) alat. Informaciono modelovanje je apstraktna vizija realnog sistema, kojim se realni sistem predstavlja preko entiteta i relacija između objekata i atributa objekata.

Ključne reči: Informaciono modelovanje, Rukovanje i skladištenje osnovnog i potrošnog materijala, Erwin CASE alat.

Abstract:

Handling and storage parent material and welding consumables according to EN ISO 3834- Quality requirements for fusion welding of metallic materials must be incorporated into the appropriate points of the production process to ensure compliance with the requirements of the contract. In case of non-conformance i.e. when the elements controlled do not meet the specified requirements, it is necessary to provide corrective measures in order to prevent their improper use. Information modeling records of handling and storage parent material and welding consumables were performed by using standard software IDEF1X whose software realization Erwin CASE (Computer Aided Software Engineering) is a tool. Information Modeling (IDEF1X) is an abstract vision of the real system, which allows presentation of the real system in a set of objects-entities and relations between objects and attributes of objects.

Keywords: Information modeling, Handling and storage parent material, Welding consumables, Erwin CASE tools.

⁶⁷ dusan.jovanic@vts-zr.edu.rs

⁶⁸ alempije.veljovic@ftn.kg.ac.rs

Uvod

Rukovanje i skladištenje osnovnog i potrošnog materijala je jedna od aktivnosti koja je zahtevana standardom EN ISO 3834- Zahtevi kvaliteta pri zavarivanju metalnih materijala topljenjem, dok je zapis o rukovanju i skladištenju osnovnog i potrošnog materijala deo zapisnika o kvalitetu.

Informaciono modeliranje zapisa o rukovanju i skladištenju osnovnog i potrošnog materijala izvršeno je pomoću standarda IDEF1X čija je softverska realizacija ERwin CASE alat, tako da je omogućeno generisanje podataka o rukovanje i skladištenje osnovnog i potrošnog materijala u neku od baza podataka, odnosno dokumentacija je dostupna u elektronskom obliku.

1. Modelovanje integralnog procesa zavarivanja

Modeliranje integralnog procesa zavarivanja usklađeno je sa zahtevima standarda SRPS EN ISO 3834- Zahtevi kvaliteta pri zavarivanju, koji u pogledu obezbeđenja sistema kvaliteta proizvoda propisuju postojanje odgovarajuće dokumentacije.

Izlaz iz procesa je dokumentacija- zapisi o kvalitetu, koja će omogućiti sledljivost i ponovljivost procesa, odnosno isti kvalitet za svaki naredni proizvod. Može se reći da dokumentacija poboljšava rutinu i obezbeđuje kvalitet. Osim toga, formira se i baza podataka, koja će u svakom trenutku biti dostupna, tako da je njenim pretraživanjem omogućeno saznanje, odnosno dobijaju se informacije o prethodnim postupcima zavarivanja.

Na ovaj način omogući će se preduzećima da poseduju u elektronskom obliku svu neophodnu dokumentaciju prema standardu SRPS EN ISO 3834 - Kontrola kvaliteta pri zavarivanju, kako bi se obezbedila njihova lakša sertifikacija za izvođenje zavarivačkih radova prema evropskoj normi, a u skladu skladu sa šemom i uputstvima Evropske federacije za zavarivanje, spajanje i rezanje (EWF) i međunarodnog institute za zavarivanje IIW.

Konteksni dijagram definiše okvir modela procesa zavarivanja. **Ulazne veličine su:** zahtevi korisnika definisane ugovorom, kao što su: rokovi, cena, vek trajanja itd., Zadovoljstvo kupca, na osnovu proizvođačke specifikacije urađene za konstrukcije proizvedene za kupce koji su nepoznati proizvođaču u vreme projektovanja i proizvodnje, uslovi eksploatacije, koji obuhvataju: radnu sredinu, radna i zaostala naprezanja, temperaturu, zahtevana pouzdanost- Rz, koja

mora biti manja ili jednaka od izvedene pouzdanosti- Ri, klasa kvaliteta zavarenog spoja- zavarene konstrukcije, može biti u klasi B, C, D i definisane su standardom SRPS EN 5817- Zavarivanje — Spojevi zavareni topljenjem na čeliku, niklu, titanu i njihovim legurama (isključujući zavarivanje snopom) — Nivoi kvaliteta nepravilnosti.

Od tipa konstrukcije zavisi koji su zahtevi postavljaju kao primarni, odnosno zavisi obezbeđenje određenih pokazatelja mehaničkih i specijalnih osobina, npr. vatrootpornost, otpornost na koroziju, vatrostalnost, otpornost na habanje, otpornost na visoke temperature itd, bez pojave prslina, pora i sl. Iklasa kvaliteta osnovnog materijala.

Izlazne veličine su: odgovor kupcu na zahtev za ponudu, Podugovaranje, gde je potrebno definisati rokove i dodatne troškove, zapisnik o kvalitetu i zavareni proizvod- Tehnička dokumentacija.

Kao **kontrola** u procesu projektovanja tehnologije zavarivanja javljaju se: standardi, Specifikacija potrebnih atesta, sertifikata i uverenja (pogona, opreme i uređaja, osnovnog materijala, dodatnog materijala, zavarivača-IW, tehnologa za zavarivanja- IWT, inženjera za zavarivanje-IWE, inspektora za zavarivanje-IWI, specijaliste za zavarivanje-IWS, osoblja za ispitivanje bez razaranja i zakoni i propisi.

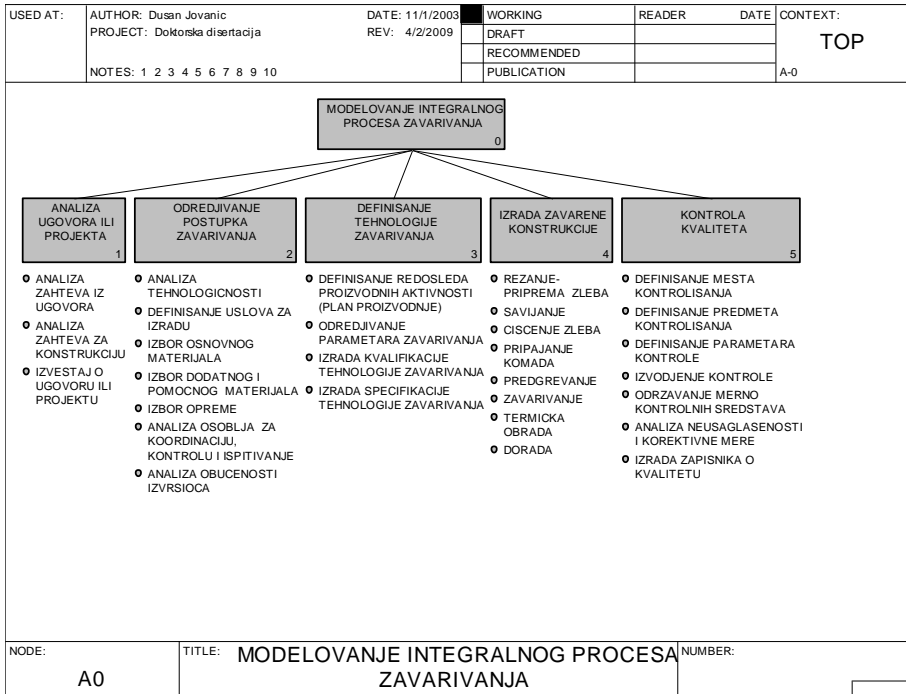
Mehanizmi u ovom slučaju su: tehnološke mogućnosti proizvođača, iskazane preko opreme, ljudi, prostora i iskustava (baza znanja i podataka). Dekompozicioni dijagram, definiše nivoe i detaljnost projektovanja tehnologije zavarivanja. Aktivnost projektovanje tehnologije zavarivanja u prvom nivou je dekomponovana na pet aktivnosti: analiza ugovora ili projekta, određivanje postupka zavarivanja, definisanje tehnologije zavarivanja, kontrola kvaliteta i Održavanje zavarene konstrukcije.

Na sl.1 je prikazano stablo aktivnosti projektovanja tehnologije zavarivanja.

Prema zahtevima standarada EN ISO 3834 potrebno je izraditi procedure za rukovanje i skladištenje osnovnim i potrošnim materijalom.

Svrha procedure je da osigura da osnovni materijali korišćen za zavareni proizvod ispunjavaju propisane uslove za proizvod. Odgovorno lice u firmi organizuje i osigurava da je skladištenje osnovnih materijala tako da ne prouzrokuje štetu, da se materijali ne mešaju tokom skladištenja ili da osnovni materijal ne bude pod nepovoljnim uslovima. Važno je sprečiti da se koristi- upotrebi pogrešni materijal. Identifikacija materijala mora biti specificirana u skladu sa

zahtevima za proizvod, ili na osnovu ugovora ili standarda ili treće strane- npr.zakona i propisa.



Slika 1. Stablo aktivnosti projektovanja tehnologije zavarivanja

Ako isporučilac materijala obezbeđuje ili je u obavezi da obezbedi atest materijala ovo se proverava. Magacioner brine da osnovni materijali u skladištu neće biti oštećeni ili pomešani. U slučaju prepunjenosti skladišta, voditi računa o obeležavanju kako bi se osiguralo da materijali neće biti pomešan. Za grupisanja metalnih materijala koristi se standard SRPS CEN ISO/TR 15608:2014- Zavarivanje- uputstvo za grupisanja metalnih materijala.

Skladištenje, sušenje i rukovanje treba da budu u skladu sa preporukama proizvođača potrošnog materijala za zavarivanje:

a) detaljne informacije za naručivanje potrošnog materijala:

- Nije obavezno nabavljati potrošni materijal za zavarivanje sa određenim trgovinskim nazivom
- sertifikat potrošnog materijala jeneophodan

b) Prihvatanje potrošnog materijala za zavarivanje:

- usklađenost kupljenog (isporučenog) potrošnog materijala sa onim što je naručeno je neophodna
- treba proveriti da li su oznake na mestu.

- treba proveriti sertifikat potrošnog materijala ako jeneophodan

c) Skladištenje potrošnog materijala za zavarivanje:

- temperaturni opseg u magacinu mora biti u skladu sa preporukama proizvođača potrošnog materijala za zavarivanje.
- postojeća maksimalna relativna vlažnost u magacinu mora biti u skladu sa preporukama proizvođača potrošnog materijala za zavarivanje.
- potrošni materijal koji se čuva u otvorenom pakovanju mora uvek prvo da se koristi
- redosled davanja potrošnog materijala iz magacina: najstariji potrošni materijal se prvi izdaje za upotrebu
- broj potrošnog materijala koji se izdaje iz magacina za upotrebu naradnom mestu mora se specificirati-obeležiti.

d) Rukovanje potrošnim materijalom za zavarivanje:

- potrošni materijale ne sme pomešati sa drugim u toku upotrebe
 - kada je to neophodno, oni moraju biti označeni, npr sa nalepnicama ili obojenim oznakama
- kada je to potrebno, potrošni materijal za zavarivanje se suši u skladu sa preporukama proizvođača potrošnog materijala za zavarivanje.
- kada je to potrebno upotrebljavaju se peći za sušenje u skladu sa preporukama proizvođača potrošnog materijala za zavarivanje.
- maksimalno vreme skladištenja na radnom mestu
- minimalni broj otvorenih paketa koji će biti dozvoljen na radnom mestu
- obložene elektrode neće biti ostavljene okolo, kontroliše poslovođa ili drugo lice ovlašćeno od kordinatora zavarivanja

e) Sušenje i skladištenje potrošnog materijala za zavarivanje:

- uređaji koji se koriste za sušenje treba da bude dostupni
- instrukcije za vreme sušenja i temperatura sušenja i maksimalno vreme držanja elektroda u peći potrošnog materijal mora biti u skladu sa preporukama.
- nije dozvoljeno mešanje potrošnog materijala za zavarivanje tokom sušenja.

2. Informaciono modeliranje rukovanja i skladištenja osnovnog i potrošnog materijala

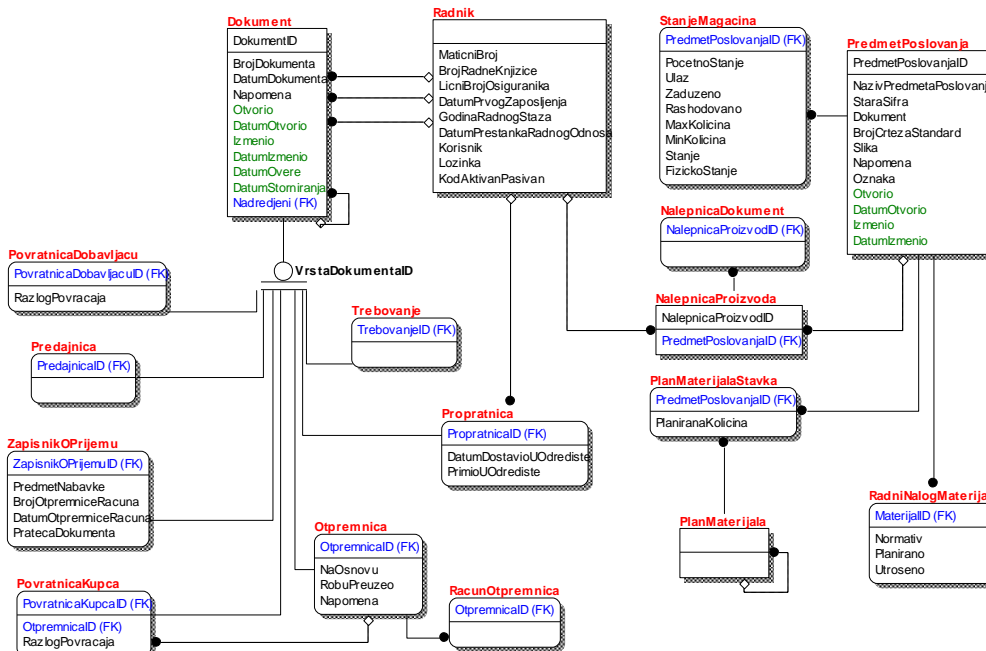
Prva aktivnost u okviru informacionog modeliranja je definisanje detaljnih zahteva, u okviru koje je potrebno definisati: detaljno stablo aktivnosti i dekompozicioni dijagram sa tekstualnim opisom aktivnosti izrada zapisa o neusaglasenosti i korektivnim merama.

Kreiranje ER dijagrama, obuhvata sledeće aktivnosti: identifikacija kandidata za entitete, identifikacija veza, definisanje ER modela i verifikacija ER dijagrama.

Kao kandidati za entitete aktivnosti kontrolisanja zavarenih spojeva izdvojeni su: Dokument, Radnik, Predmet poslovanja, Nalepnica proizvod, Nalepnica document, Stanje magacina, Plan materijala, plan materijala stavka, Radni nalog materijala, Povratnica dobavljač, Trebovanje, Propratnica, Otpremnica, Povratnica kupca, Povratnica dobavljaču, zapisnik o prijemu, Predajnica. Prilikom definisanja ključeva, **primarni ključevi** su definisani za svaki nezavisni entitet i to: Dokument ID za entitet Dokument, Predmet poslovanja ID za entitet Predmet poslovanja, Nalepnica proizvod ID za entitet Nalepnica proizvod.

Preneseni ključevi –FK se nalaze kod zavisnih entiteta., Predmet poslovanja (FK) za entitet Stanje magacina, Nalepnica proizvod (FK) za entitet Nalepnica dokument, Predmet poslovanja (FK) za entitet Stanje magacina, Predmet poslovanja (FK) za entitet plan materijala stavka, Materijal ID (FK) za entitet Radni nalog materijala, Povratnica dobavljač ID (FK) za entitet Povratnica dobavljač, Trebovanje ID (FK) za entitet Trebovanje, Propratnica ID (FK) za entitet Propratnica, Otpremnica ID (FK) za entitet Otpremnica, Povratnica kupca ID (FK) za entitet Povratnica kupca, Povratnica dobavljaču ID (FK) za entitet Povratnica dobavljaču, zapisnik o prijemu ID (FK) za entitet zapisnik o prijemu, Predajnica ID (FK) za entitet Predajnica.

Globalni informacioni model aktivnosti kontrole zavarenih spojeva prikazan je na sl. 2 i na njemu se vide osnovni entiteti i njihove veze, kao i primarni i preneseni ključevi, koji predstavljaju osnovu za definisanje tabele buduće baze podataka.



Slika 2. Globalni informacioni model

3. Analiza rezultata

Na osnovu globalnog informacionog modela zapisa o rukovanju i skladištenju osnovnog i potrošnog materijala u sledećoj aktivnosti-aplikativnom modeliranju vrši se generisanje u neku odabranu bazu podataka. Uštede koje se postižu, uvođenjem informacionih tehnologija kod projektovanja tehnologije zavarivanja su vremenski i materijalno nemerljive, ali se postiže kvalitet, sledljivost i ponovljivost procesa, kao i zadovoljenje zahteva predviđenih serijom standarda kvaliteta ISO 9000, u pogledu postojanja i sistematskog ažuriranja odgovarajuće dokumentacije.

Modeliranje zapisa o rukovanju i skladištenju osnovnog i potrošnog materijala usklađeno je sa zahtevima standarda EN ISO 3834- Zahtevi kvaliteta pri zavarivanju, koji u pogledu obezbeđenja sistema kvaliteta proizvoda propisuju postojanje odgovarajuće dokumentacije.

Izlaz iz procesa je dokumentacija- zapisi o kvalitetu, koja će omogućiti sledljivost i ponovljivost procesa, odnosno isti kvalitet za svaki naredni proizvod. Osim toga, formira se i baza podataka, koja će u

svakom trenutku biti dostupna, tako da je njenim pretraživanjem omogućeno saznanje, odnosno dobijaju se informacije o prethodnim postupcima zavarivanja.

4. Zaključak

Uvođenjem informatičkih tehnologija, odnosno računara u proces projektovanja omogućeno je lakše, brže i tačnije projektovanje tehnologije zavarivanja. Tačnijim projektovanjem tehnologije zavarivanja mogu se izbeći troškovi u fazi izrade zavarene konstrukcije usled, pojave neželjenih grešaka.

Modeliranje zapisa o rukovanju i skladištenju osnovnog i potrošnog materijala izvršeno je pomoću standarda IDEF1X čija je softverska realizacija ERWin program, koji je prihvaćen od strane ISO organizacije, kao alat za uvođenje sistema kvaliteta,

LITERATURA

- [1] Veljović A. (2001). Kompjuter u sistemu kvaliteta- primena standarda ISO 9000:2000, Savez inženjera i tehničara Jugoslavije, Beograd,.
- [2] Veljović A. (2000). Razvoj informacionih sistema i baze podataka, sektor za školstvo, obuku, naučnu i izdavačku delatnost, Uprava za naučnu i izdavačku delatnost, Vojno tehnička akademija VJ, Beograd.
- [3] BPwin, ERwin, Methods Guide, (1998).
- [4] EN ISO 3834:2005 (E) – Zahtevi kvaliteta pri zavarivanju metalnih materijala topljenjem.
- [5] Jovanić D., Stojadinovic S., Veljović A:(2012). Functional modeling of welding process using IDEF0 methodology, Metalurgija International, ISSN 1582-2214 , Issue no. 4/2012, vol XVII, p. 78-82
- [6] Veljovic, A., (2001). *Development information system and databases*, Technical Military Academy, Beograd, p. 243-248
- [7] EN ISO 3834: Quality requirements for fusion welding of metallic materials
- [8] Veljović A, Radojičić M. (2003). Application of techniques of functional and information modeling and organizational environment, Strategic Management, vol. 7, No. 3, p. 60-65.

Doc. dr Aleksandar N. Ašonja⁶⁹

Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Novi Sad

Mr Željko Bursać⁷⁰

Kopering d.o.o., Novi Sad

Definisanje mera za povišenje eksploatacionog nivoa pouzdanosti poljoprivrednih kardanskih vratila

Defining Measures to Increase the Confidence Level of Agricultural Exploitation of Cardan Shafts

Rezime:

U cilju bezbednog odvijanja tehnoloških procesa eksploatacije poljoprivredne tehnike i bezbednosti njenih rukovaoca, u radu se predložene mera za povišenje eksploatacionog nivoa pouzdanosti poljoprivrednih kardanskih vratila. Ove mere sagledane su kroz odedene pristupe bazirane na: održavanju, uvođenju nove laboratorijske opreme i dijagnostike, remontu kardanskih zglobova i sl.

Ključne reči: Kardansko vratilo, Pouzdanost, Održavanje, Eksploatacija

Abstract:

In order to obtain a safe technological process of exploitation of agricultural engineering and safety of its operators, the paper proposes measures to increase the confidence level of agricultural exploitation of cardan shafts. These measures are seen through specific approaches based on: maintenance, introduction of new laboratory equipment and diagnostics, repair of cardan joints and so on.

Keywords: Cardan shaft, Reliability, Maintenance, Exploitation

Uvod

Kardanska vratila danas imaju značajnu ulogu u prenošenju obrtnog momenta sa radne mašine (traktora) na priključnu mašinu. Na skoro svim priključnim mašinama u poljoprivredi (prese, sejalice, rasipači mineralnog đubriva, vadicice krompira itd.) obrtni moment i snaga od traktora, se uglavnom prenose mehaničkim putem preko kardanskog vratila [1].

Razvoj poljoprivrednih mašina poslednjih godina ide u pravcu povećanja učinka rada, brzina, radnih zahvata i snage, što predstavlja

⁶⁹ asonja.aleksandar@fimek.edu.rs

⁷⁰ bursacze@gmail.com

povećan zahtev kardanskim vratilima u pogledu kinematskih i dinamičkih parametara pouzdanosti rada. Međutim, za stabilan i kvalitetan rad poljoprivrednih priključnih mašina neophodan je konstantan dotok snage odnosno obrtnog momenta do nje. Da bi kardansko vratilo ispunilo ove zahteve moraju se steći odgovarajući preduslovi, a to je da ose priključnih vratila i međuvratila moraju da leže na istom pravcu u početnom položaju da bi u toku rada zauzimale „Z” ili „W” radnu varijantu za kretanja i tačka priključivanja mora da se nalazi na sredini između dva kardanska zgloba. U tom slučaju je obezbeđena jednakost uglova prvog i drugog kardanskog zgloba ($\alpha_{12}=\alpha_{23}$) u toku rada [2].

Opravdanost problematike istraživanja ukazuje na činjenicu masovne upotrebe kardanskih vratila, jer se procenjuje da u Srbiji ima preko 500.000 poljoprivrednih kardanskih vratila u upotrebi [3]. Poljoprivredna kardanska vratila se koriste za podršku u operacijama agregatiranja traktora, sa sledećim priključnim mašinama: prskalicama, rasturačima mineralnog đubriva (vučeni ili nošeni), sakupljačima sena, kosačicama, rotokosačicama, rotofrezama, prskalicama, grabljama, motokultivatorima (zadnjim i prednjim), pneumatskim sejačicama, samoistovarnim prikolicama, prikolicama motokultivatora, prikolicama za stajnjak, cisternama, pumpama za navodnjavanje, beračima kukuruza (jednorednim i dvorednim), jednorednim silažnim kombajnama, peračicama krompira, presama, atomizerima, bušilicama za sadilice i dr. mašinama [4].

1. Problematika eksploatacije poljoprivrednih kardanskih vratila i drugih poljoprivrednih mašina

Prema istraživanjima navedenim u studiji [5] vek trajanja poljoprivrednih mašina proizvedenih u Rusiji neretko iznosi od 7-10 sati, što je osnovni problem poljoprivrednih mašina domaće proizvodnje. Održavanje radne sposobnosti mašina svodi se, uglavnom, na zamenu starih delova novim, što dovodi do povećanih remontnih troškova i do smanjenja efikasnosti korišćenja mašina.

Analizirajući više dvostrukih kardanskih vratila na individualnim poljoprivrednim gazdinstvima na teritoriji Južnobačkog okruga, došlo se do zaključka da je prosečna pouzdanost dvostrukih kardanskih vratila (veliçine I) 139 časova rada. Navedeno vreme ispravnog rada ukazuje na činjenicu da bi se za period od 5 godina, koliko otprilike traje vek trajanja ovih zglobova, isti mogli upotrebljavati prosečno 29 časova godišnje, što je veoma malo [6].

Uzroci i klasifikacije otkaza poljoprivrednih mašina u eksploataciji ukazuju na to da je u 43,7% razlog otkaza bilo neodgovarajuće konstruktivno rešenje (narušeno nepoštovanjem normi i pravila projektovanja), neodgovarajući kvalitet materijala, deficit kvalitetnih materijala i sl., u 50% uzroke treba tražiti u tehnologijama izrade (narušavanjima propisanih tehnologija i metoda izrade, brzinom izrade, tehničkim uslovima izrade i sl.) i u 6,3% na pojavu otkaza utiču eksploatacioni uslovi (nepridržavanje postupaka održavanja, nestručno rukovanje, narušavanje režima rada i sl.) [7, 8].

Prema istraživanjima [9], trenutno je 85% mašina i traktorskih agregata u Rusiji van amortizacionog veka. Rešenje za održavanje traktora i drugih mašina u poljoprivredi u ovakvim slučajevima je poboljšanje kvaliteta njihovih popravki kroz razvoj tehnologija i opreme za popravku postojećih delova. Kvalitet popravljenih delova bi bio isti kao i kvalitet novih delova, ali po ceni koja je od 50 do 70% niža nego cena novih delova.

Razlozi zašto je vek trajanja dvostrukih poljoprivrednih kardanskih vratila u eksploatacionim nizak, treba tražiti u sledećim konstatacijama [10]:

- nedovoljan nivo tehničkog održavanja, prvenstveno nedovoljno podmazivanje kardanskih zglobova na svakih 8 časova rada,
- nezaštićenost od atmosferskih uticaja kako za vreme rada tako i za vreme kada se kardanska vratila ne koriste,
- nemogućnost konstantnog održavanja jednakih uglova na ulaznom i izlaznom vratilu, zbog veoma složenih uslova (konfiguracije terena, okretanje mašina i sl.) koji vladaju u poljoprivrednoj proizvodnji,
- udarna opterećenja prilikom svakog uključivanja kardanskih vratila,
- promena uglova zakretanja u toku rada kardanskog vratila pod opterećenjem,
- prenos vibracija sa radne i priključne mašine na ležišne sklopove kardanskog zgloba,
- korišćenje vratila za rad na više raznih priključnih mašina (ponekad se koriste i na mašinama čiji obrtni momenti prevazilaze ukupne dozvoljene obrtne momente na kardanskim prenosima),
- nepridržavanje uputstava da se kardanska vratila uvek obrću u istom smeru,

- neadekvatna upotreba dužina izvlačenja teleskopskih vratila je svakako činjenica koja utiče na faktore degradacije elemenata u ležišnom sklopu kardanskog zgloba i
- nije preporučljivo upotrebljavati dvostruka kardanska vratila pod uglovima $\alpha_{12} \neq \alpha_{21}$, međutim u praksi se prvenstveno zbog konfiguracije terena dešava i to.

Najčešći uzroci koji mogu izazvati oštećenje i lom kardanskih vratila u toku eksploatacije su [10]:

- neodgovarajuće održavanje,
- neodgovarajuće rukovanje u eksploataciji,
- neadekvatna izrada i
- neadekvatna konstrukcija (na sl. 1 prikazan je primer neadekvatnog konstrukcijskog rešenja gde je kod novih kardanskih vratila odmah nakon podmazivanja, zabeležen slučaj izlivanja maziva iz ležišnih sklopova).



Slika1. Neki od primera izlivanja maziva iz ležišnih sklopova

Oštećene viljuške na kardanskim zglobovima nastale tokom eksploatacije obično su posledice:

- uvijanja krakova viljuške usled prekoračenja dozvoljenog obrtnog momenta,
- iskrivljene viljuške izazvane promenom dužine kardanskog vratila kod zakretanja pri neprilagođenoj suviše velikoj dužini profilisane cevi,
- tragova pritiska na viljušci usled prekoračenja dozvoljenog ugaonog zakretanja,
- oštećenje viljuške izazvano nasilnim spajanjem kardanskog vratila sa priključnim kada je profil oštećen ili zaprljan i
- nestručnog održavanja (udaranja čekićem po viljuškama u cilju postavljanja viljuški na vratila i obrnuto) usled čega se ne može više demontirati kardanska viljuška sa vratila, a i demontaža

elemenata ležišnih sklopova prvenstveno šoljica u tom slučaju je neizvodljiva.

Oštećeni elementi ležišnih sklopova (krstaci, igličasti ležajevi i šoljice) su posledice [6]:

- neodgovarajućeg podmazivanja (kako izvođenja u određenim vremenskim intervalima tako i upotrebe neadekvatnih maziva),
- oštećenih zaptivača,
- upotrebe neadekvatnih materijala u elementima ležišnih sklopova,
- nelinearnog kontakta između igličastih ležajeva rukavaca krstaka i šoljica,
- začepljenih kanala za podmazivanje,
- oštećenih mazalica,
- nestručne upotrebe (počev od montaže na ožljebljena vratila gde se upotrebljava čekić, pa do upotrebe tokom rada) i sl.

2. Predlog mera za povišenje eksploatacionog nivoa pouzdanosti poljoprivrednih kardanskih vratila

Povećanje pouzdanosti kardanskih vratila u eksploataciji na poljoprivrednim mašinama u sve oštrijim režimima rada, moglo bi: unaprediti njihov kvalitet rada, dovesti do ušteda u resursima i vremenu, poboljšati bezbedonosne i ergonomske uslove rada za rukovaoce i sl.

Bezbednost poljoprivrednih mašina predstavlja stalnu potrebu ka unapređenju bezbednosti i zaštiti zdravlja njihovih rukovaoaca. Bezbedonosni aspekti kardanskih vratila predstavljaju dosta širok spektar zadataka na koje treba delovati u cilju postizanja daljih unapređenja. Da bi se ovo postiglo neophodno je razvijati novu laboratorijsku opremu i metode za ispitivanje pouzdanosti kardanskih vratila. Sa ciljem da se, između ostalog, smanje dimenzije i mase same konstrukcije, odnosno da se poboljša pouzdanost i funkcionalnost samih prenosnika.

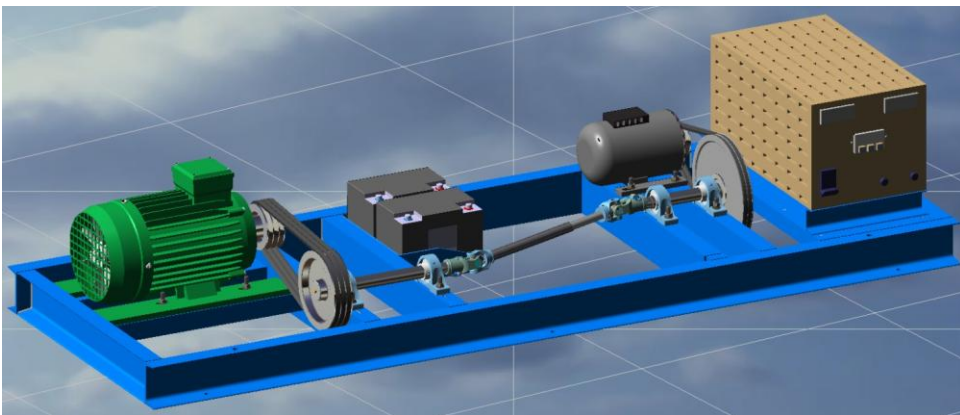
Kako bi se povećao vek trajanja eksploatacionih kardanskih vratila na poljoprivrednim mašinama u eksploataciji potrebno je:

- poboljšati nivo tehničkog održavanja kardanskih vratila (čišćenjem, podmazivanjem, zaštitom, konzerviranjem i sl.),
- uvesti kao obavezan postupak dijagnostiku kardanskih vratila, u okviru koje je potrebno razviti novu laboratorijsku opremu i nove metode ubrzanog dijagnostifikovanja,

- na ležišnim sklopovima kardanskih zglobova otkriti tribološke procese (trenje i habanje) u poodmaklom stadijumu oštećenja i na vreme oštećene delove reparirati ili zameniti novim i
- poboljšati nivo eksploatacije u celini, kako kod radnih, tako i kod priključnih mašina.

Kao i kod svih ostalih mašinskih sistema tako i kod ležišnih sklopova kardanskih zglobova preporučuju se stalni pregledi sa čišćenjem pojedinih komponenti. Intervali između pojedinih čišćenja u potpunosti zavise od uslova rada.

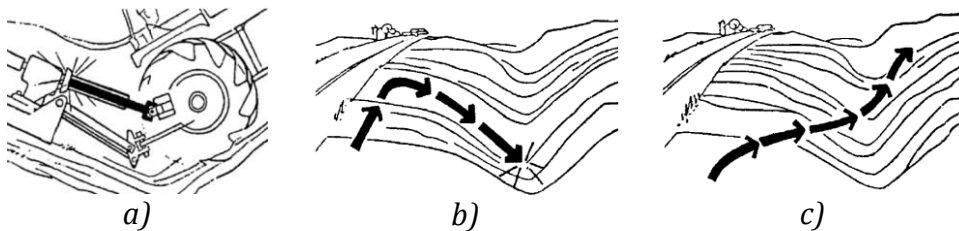
Kako bi se poljoprivredna kardanska vratila podvrgla dijagnostičkim ispitivanjima, u okviru naučnog projekta, *Unapređenje kvaliteta traktora i mobilnih sistema u cilju povećanja konkurentnosti, očuvanja zemljišta i životne sredine (TR-031046)*, razvijena je specijalna laboratorijska oprema („laboratorijsko-opitni sto”, model: „ANA”, tip: 23-26-26-04, sl. 2) namenjena prvenstveno za ispitivanje pouzdanosti poljoprivrednih kardanskih vratila [11]. Ista oprema se adaptacijom elemenata za vezu, može koristiti i za dijagnostička ispitivanja drugih mehaničkih prenosnika snaga. Danas se ovaj laboratorijsko-opitni sto (sl. 2) koristi kao učilo za studente na departmanu za poljoprivrednu tehniku na Poljoprivrednom fakultetu u NovomSadu.



Slika 2. Uprošćen prikaz laboratorijsko-opitnog stola „ANA” – prikaz u 3D

U okviru navedenih dijagnostičkih radova razvijena je nova metoda za ubrzano ispitivanje trenutne pouzdanosti poljoprivrednih kardanskih vratila. Vreme trajanja ispitivanja po ovoj metodi, na osnovu parametara temperature u ležišnim sklopovima, je iznosilo 4,02 min/uzorku [12].

Jedan od načina kako povećati pouzdanost kardanskih vratila u toku eksploatacije, a koji se gotovo ne primenjuje u praksi, jeste kontrolisano kretanje traktora i priključne mašine kroz strme terene i terene sa velikim udubljenjima, sl. 3. Na sl. 3-a prikazane su deformacije koje se javljaju na kardanskom vratilu u slučaju kada se traktor i priključna mašina koju nosi ili vuče nađu u udubljenjima. Na sl. 3-b prikazan je način kretanja u kojem nije preporučljivo koristiti kardansko vratilo i na sl. 3-c prikazan je preporučeni način kretanja radne i priključne mašine.



Slika 3. Neki od načina izbegavanja oštih uglova u toku upotrebe kardanskih vratila

3. Zaključak

Predložene mere održavanja, dijagnostike, remonta i eksploatacije trebalo bi svakako uticati na povišenje eksploatacionog nivoa pouzdanosti poljoprivrednih kardanskih vratila i drugih poljoprivrednih mašina. Jedan deo razvijene laboratorijske opreme i primenjene dijagnostike naveden je u radu. Krajnji cilj povišenja eksploatacionog nivoa pouzdanosti poljoprivrednih kardanskih vratila je *kontinuirano i bezbedno odvijanje tehnoloških procesa eksploatacije poljoprivredne tehnike i bezbednosti njenih rukovaoca.*

LITERATURA

- [1] Ašonja, A., Adamović, Ž., Jevtić, N. (2013). Analysis of Reliability of Cardan Shafts Based on Condition Diagnostics of Bearing Assembly in Cardan Joints, *Journal Metalurgia International*, vol.18, no.4, p.216-221.
- [2] Gligorić R., Ašonja A., Pastuhov A., Kuznetsov Y, Degtyarev M., Molnar T. (2014). Merenje pouzdanosti kardanskih vratila, *Агротехника и энергообеспечение*, vol.1, no.1, p.367-373.
- [3] Ašonja, A., Desnica E. (2014). Research into reliability of agriculture universal joint shafts based on temperature measuring in universal

- joint bearing assemblies, *Spanish Journal of Agricultural Research*, vol.13, no.1, p.1-8.
- [4] Ашоня, А.Н., Глигорич, Р.С., Бурсач, Ж.М. (2015). Оценка надежности сельскохозяйственных карданных валов, *Инновации в АПК: проблемы и перспективы*, No.3 (7), с.3-8.
- [5] Стратегия машинно-технологического обеспечения производства сельскохозяйственной продукции России на период до 2010 года, Россельхозакадемия, *Минпромнауки России*, Минсельхоз России, 2003.
- [6] Ašonja, A., (2013). Dijagnostika stanja kotrljajnih ležajeva i njen uticaj na pouzdanost kardanskih vratila na poljoprivrednim mašinama, Doktorska disertacija, *Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin” u Zrenjaninu*, Univerzitet u Novom Sadu.
- [7] Селиванов, В. Г. (1994). Причины отказов сельскохозяйственной техники при испытаниях, *Механизация и электрификация сельского хозяйства*, №.12, 23-24.
- [8] Сенин, П. В. (2000). Поиск причин отказов мобильной сельскохозяйственной техники, *Механизация и электрификация сельского хозяйства*, №.1, Москва, 25-27.
- [9] Ерохин М. Н, Пастухов, А. Г. (2008). Надежность карданных передач трансмиссий сельскохозяйственной техники в эксплуатации, *Белгородская государственная сельскохозяйственная академия*, Белгород.
- [10] Ašonja, A., Cvetković, S., Mikić, D. (2013). Testing of Cardan Shaft Operating Realibility in Agricultural, *Technical Diagnostics*, vol.12, no.3, p.12-19.
- [11] Ašonja, A., Adamović, Ž., Gligorić, R., Pastuhov A.G., Savin, L., Tomić, M., Simikić, M., Desnica, E., Mikić, D. (2015). Tehničko rešenje: Laboratotijski opitni sto za ispitivanje pouzdanosti poljoprivrednih kardanskih vratila, model: „ANA”, tip: 23-26-26-04.
- [12] Ašonja, A., Gligorić, R., Pastuhov A.G. (2015). Tehničkorešenje: Metoda za brzo ispitivanje trenutne pouzdanosti poljoprivrednih kardanskih vratila.

Напомена:

Rad predstavlja deo istraživanja na projektu: *Unapređenje kvaliteta traktora i mobilnih sistema u cilju povećanja konkurentnosti, očuvanja zemljišta i životne sredine* (TR-031046), koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

Dr Milenko Stašević, profesor strukovnih studija⁷¹

VTŠSS Zrenjanin

Dr Božidar Rajnović⁷²

Dipl. inž. inf. tehnol. Miljan Stašević⁷³

Tehnički fakultet Mihajlo Pupin, master studije, Zrenjanin

Procedura za određivanje veka energetske postrojenja i drugih konstrukcija (poslovni model)

The procedure for determining the life of energy plants and other structures (business model)

Rezime:

U radu su dati izvodi iz poslovnog modela inovacije tima "Vek" iz Zrenjanina na takmičenju "Najbolja tehnološka inovacija 2015" (zauzeto 15. mesto od 124. ekipe i 1. mesto u regionu). Jedinica proizvoda, koju naš stručni tim nudi tržištu je, inovativna usluga - „Procedura za određivanje veka energetske postrojenja i drugih konstrukcija“. Naša usluga je realna, racionalna i omogućava pravovremeno otkrivanje kritičnih mesta, njihovo saniranje, što kao rezultat daje povećanje pouzdanosti i bezbednosti rada postrojenja i mogućnost produženja njihovog veka. Korisniku naše usluge, omogućavaju se značajne finansijske uštede i sprečavanje ekscenčnih situacija (havarije i teža oštećenja postrojenja).

Glavne reči: inovacija, konstrukcija, vek, pre, inženjerstvo, menadžment, obrazovanje

Abstract:

The paper presents the copies of the business model innovation team, "Life" from Zrenjanin in the competition "Best Technological Innovation 2015" (taken 15th place from 124 teams and 1st place in the region). Of the product by our expert team offers the market's innovative service - "Procedure for determining the life of energy plants and other structures." Our service is a realistic, rational and yields opportunities for timely detection of critical areas and their rehabilitation, which results in an increase in the reliability and safety of the plant and the possibility of the extension of their ages. To our services, provide significant financial savings and prevent excessive situations (accident and damage to the weight of the plant).

Keywords: Innovation, Structure, Life, Engineering, Management, Education

⁷¹ milenkostasevic2013@gmail.com

⁷² dimitrijerajnovic@gmail.com; penzioner, Branka Radičevića 14 A, Zrenjanin

⁷³ stasevicmiljan23@gmail.com

Uvod

Analogno određivanju i produženju životnog veka čoveka, u medicini, pojavljuje se i naša usluga, koja se, na bazi oštećenja, primenjuje za određivanje i produženje veka energetskih postrojenja (sl. 1 i 2) i drugih konstrukcija (sl. 3). U pitanju je nova usluga, koja je uglavnom nepoznata našim korisnicima i šire, a osnovna ideja je edukacija i njena dalja obavezujuća primena.

Našu invenciju u raznim oblicima, razvijamo svakodnevno kroz svoj rad, primenom i na drugim konstrukcijama (rešetkasti nosači, sl.3, poljoprivredna, sportska i privatna avijacija i dr.), koja još uvek traje, a intenzivno u poslednjih 10 godina.

Novine primene naše usluge

Primena tehnologije određivanja i produženja veka konstrukcije aviona (sl. 4), na energetska postrojenja (sl. 1, 2) i konstrukcije (sl. 3).

Modifikacija postojećeg programa PP-VEK, sa dodatnim modulima za prilagođavanje određenim energetskim postrojenjima i drugim konstrukcijama, radi određivanja i produženja veka.

Modifikovani moduli su originalna inovacija u odnosu na slične računarske programe u svetu (npr. NASTRAN, FATIGUE LIFE).

Naša usluga je dijagnostika stanja postrojenja i konstrukcija, koja predupređuje rezultate redovnih pregleda i poželjna je njena primena radi povećanja bezbednosti i finansijskih ušteda.

Prednosti naše usluge

Naša usluga omogućuje povećanje pouzdanosti i bezbednosti rada postrojenja, sprečavanja havarija (sl. 5) i finansijske uštede.

Naša usluga ima široku primenljivost, kao što su: termoenergetski blokovi, hidroelektrane, bušće naftne garniture i dr.

Razvoj sopstvenog softvera i dodatnih modula za određivanje veka postrojenja.

Da se numeričkim simulacijama predvidi vek i da se skupa eksperimentalna ispitivanja svedu na minimum.

Širi tržišni izbor usluge i veća prilagodljivost specijalnim zahtevima potencijalnih korisnika.

Analiza postojećeg stanja tehnike

Postojeća rešenja za našu uslugu, kod nas i u svetu, uglavnom postoje na Naučnim institutima i fakultetima. Kod nas navedena usluga, uglavnom se primenjuje na VTI Beograd, za određivanje veka avionskih konstrukcija (sl. 4). Primena naše usluge (koja je specifična za energetska postojenja i konstrukcije), je uglavnom "nepoznata" potencijalnim korisnicima.



Slika 1. Termoelektrana



Slika 2. Rotor turbine



Slika 3. Toranj



Slika 4. Avion



Slika 5. Havarija termoelektrane

Problemi se uglavnom rešavaju redovnim pregledima postrojenja, gde su se uočavale greške i oštećenja i preuzimali određeni koraci njihove sanacije, nezavisno od poznavanja naše usluge. Dobro je, ako se otkrivanje oštećenja, otkriju prilikom redovnih pregleda postrojenja, tada nema zastoja i havarija. Ako se ovo otkrije u toku rada postrojenja, tada nastupaju zastoji i havarije i ogromni nemerljivi troškovi. Ovaj način obezbeđuje interventno otklanjanje uočenog kvara, ali se ne utvrđuje stanje preostalog veka postrojenja, što naša usluga obezbeđuje.

Usluga - procedura

Naša usluga se sastoji iz sledećih faza: mehaničko eksploatacijska ispitivanja materijala vitalnih elemenata postrojenja, određivanje naponsko deformacijskog stanja postrojenja, definisanje kritičnih mesta u eksploataciji primenom metode konačnih elemenata (MKE), odnosno proračun statičkog i dinamičkog ponašanja postrojenja, verifikacija primenjenih metodologija za procenu veka tornja, određivanje veka postrojenja za realni spektar opterećenja, i sveobuhvatno davanje procene veka postrojenja.

Tržišni potencijal, ciljni kupci

Tržišni potencijal je izuzetno veliki, zbog značaja naše usluge. Osnovni problem je njeno nerazumevanje i planiranje u godišnje planove i budžete potencijalnih kupaca.

Naši ciljni kupci u 2016. i dalje, su svi korisnici i održavaoci energetskih i proizvodno tehnoloških postrojenja (hidrocentrale, termoelektrane, toplane, NIS, poljoprivredna, sportska i privatna avijacija, i drugi), od kojih navodim sledeće: bolnica Đorđe Jovanović Zrenjanin (sistem za grejanje), TE - TO Zrenjanin (postojeći blokovi), Toplana Zrenjanin (kotlovi i cevovodi), sportska avijacija aerodroma Ečka (motori), NIS (naftaška postrojenja i oprema, cevovodi, rezervoari), Lukas Beograd (naftaška postrojenja i oprema) i drugi.

Konkretno, ciljni kupac u 2016. je bolnica Đorđe Jovanović Zrenjanin (sistem za grejanje). Tehnička služba za održavanje navedene bolnice traži monitoring sistema za grejanje, u cilju njegovog pouzdanog i bezbednog rada. Ovakav odnos sa ciljnim korisnikom obezbeđuje (kada je u pitanju grejanje bolnice), ne samo humani odnos prema zaposlenima i bolesnicima, nego i veće šanse za prodaju naše usluge drugima.

Zato je povećanje prodaje moguće, edukacijom i širenjem naše usluge na konkretnim poslovima (putem javnih nabavki, održavanje prezentacija, pisanje naučnih i stručnih radova i direktnih kontaktita sa potencijalnim kupcima, što i činimo).

Analiza konkurencije

Na tržištu postoje institucije koje nude slična rešenja a to su: Katedra poznavanja materijala Mašinskog fakulteta Beograd i FTN Novi Sad, VTI Beograd, preduzeće Kontrol Inspekt - Beograd i drugi.

Ključni faktori izbora nas za realizaciju navedene usluge su: visok nivo stručnog znanja, visoko operativni nivo, bolji softver za određivanje veka, veća prilagodljivost potencijalnim korisnicima naših usluga, lični kontakti, reklama putem prezentacija i pisanja naučnih radova i sl.

Kanali prodaje

Za kompletan plasman naše usluge veoma je značajno izvršiti selektivni izbor kanala pristupa prema kupcima. Prvi korak, obaveštavanje o našem prisustvu na tržištu za izvršenje ovako specifičnog tipa usluge, je putem veb sajta. Zatim, dobar deo potencijalnih korisnika iako pročita veb sajt, ne veruje u efekte korišćenja usluge ovog tipa, jer je nije do sada koristio, a ne poznaje teorijske i praktične osnove na kojima ona počiva. I na kraju, potencijalni kupci koji su koristili deo usluga ovog tipa, u smislu utvrđivanja trenutnog stanja opreme ili dela postrojenja zbog procene obima remontnih radova, poznaju renomirane kuće, koje se pružanjem usluge toga tipa bave.

Ključni resursi i aktivnosti

Glavni ključni resursi našeg tima su logistika kreiranja usluge određivanja veka i specijalizovani softveri za njegovo određivanje.

S obzirom na sastav našeg tima, osnovni resursi tima su intelektualni, takođe, pošto se pružanjem usluge određivanja veka postrojenja, predupređuju havarije, značajni su i humani aspekti pružanja usluge.

Takođe jedan od odlučujućih resursa za ugovaranje usluge je i veza sa potencijalnim korisnicima i korisnicima realizovanih usluga. Resurs korisnika realizovane usluge je posebno interesantan iz ova dva razloga, prvo: zbog saznanja kada ističe vek postrojenja ili uređaja, i

drugo: zadovoljni korisnik preporučice nas drugom zainteresovanom korisniku, što je vrhunska besplatna reklama.

Ključne aktivnosti za prihvatanje naše usluge su: upoznavanje potencijalnih korisnika, formiranje veb sajta, organizovanje prezentacija i predavanja, objavljivanje stručnih i naučnih radova, izrada prospektnog materijala i drugo.

Struktura troškova

Najvažniji, a ujedno i najveći troškovi pružanja usluge određivanja i produženja veka su: prikupljanje podataka, određivanje kritičnih mesta, potrebna laboratorijska ispitivanja i angažovanje specijalizovanog softvera za određivanje veka postrojenja.

Osnovni motiv, na početku poslovanja našeg tima, je vođenje inovativnih vrednosti i mogućnosti unapređenja tehnologije određivanja i produženja veka postrojenja.

Potencijal ekspanzije – skalabilnost

Za korišćenje naše usluge postoje i dodatne oblasti njene primene, pošto je ona univerzalna i za druge konstrukcije, a to su pre svega: razne konstrukcije, mostovi, cevovodi, rezervoari, poljoprivredna, sportska i privatna avijacija i slično.

Ideje za širenje naše usluge u svim aspektima (tima, usluge, tržišta, korisnika itd.), su prisutne u svim članovima našeg tima. Moguće je proširiti: tim sa partnerima, tržište usluga na procesnu industriju u budućnosti i sl.

Povećanje prodaje moguće je širenjem edukacije i primene naše usluge na konkretnim poslovima.

Rizici poslovanja

Svako inovativno poslovanje se u okviru određene oblasti konkurentnog okruženja suočava sa potencijalnim rizicima. Za naš tim je važno da prepoznaju potencijalne rizike i da pripreme efikasnu strategiju da se tome suprotstave.

Rizik inovativnog poslovanja na tržištu proizilazi iz: sopstvenih slabosti tima na tržišnom nastupu, neadekvatne organizacije marketinga, neočekivane organizacije prodaje i reakcije konkurencije.

Pošto u ovoj fazi preispitivanja opravdanosti aktiviranja inovativnog poslovanja pružanja naše usluge, ne postoje rizici, njih ipak treba elaborirati u poslovnom modelu. Pri tome je bitno utvrditi

alternativne strategije, koje će minimizirati moguće rizike, kako je to urađeno u marketing strategiji sa osloncem na "Swot" analizu.

Radi prevazilaženja neadekvatne organizacije marketinga i lakše komunikacije sa potencijalnim korisnicima, naš tim je svoju ponudu rasčlanio na tri segmenta: P1 (određivanje zatečenog stanja postrojenja i opreme), P2 (određivanje obima remontnih radova i revitalizacija postrojenja i opreme obuhvaćenih tačkom P1 i P3 (određivanje veka postrojenja i opreme obuhvaćenih u prethodne dve tačke). Takođe se poptencijalnim korisnicima, same usluge, prilagođavaju njihovim zahtevima i potrebama.

Zaključak

Naš stručni tim razvija inovativnu, društveno korisnu uslugu - proceduru za određivanje i produženje veka energetske postrojenja i drugih konstrukcija.

Korišćenjem naše usluge, omogućuje se smanjenje obima remonta i revitalizacije postrojenja, povećanje bezbednosti njihovog rada (sprečavaju se havarije), ZŽS, uz značajne finansijske uštede. Uštedena finansijska sredstva (koja su nemerljiva), mogu se uložiti u dalji razvoj društva u celini.

LITERATURA

- [1] Tim "Vek" (Stišević, M., Maksimović, S., Rajnović, B., Stišević, M.) (2015), Poslovni model tima "Vek" Zrenjanin, www.inovacija.org.
- [2] Maksimović, S., (2005), *Fatigue Life Analysis of Aircraft Structural Components, Scientific Technical Review, Vol. LV, No.1.*
- [3] Jovičić, G., Živković, M., Maksimović K., Đorđević, N., (2008), *The crack propagation analysis on the real structure using the X-FEM and EFG methods, Scientific Technical Review, No. 2.*
- [4] Boljanović, S., Maksimović, S., Belić, I., (2006), *Fatigue Life Prediction of Structural Components Based on Local Strain and an Energy Crack Propagation Models, WSEAS TRANSACTIONS on APPLIED and THEORETICAL MECHANICS Issue 2, Volume 1, pp. 196-203.*
- [5] Stišević, M., (2014), "Prilog procene veka konstrukcije tornja postrojenja za istraživanje nafte i gasa", doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [6] Stišević, M., Maksimović, S., (2014), „Methodology for Residual Life Estimation of Damaged Structural Elements of the Tower Installations for Oil and Gas Exploration“, This paper was presented at the Fourteenth Meeting "New Trends in Fatigue and Fracture" (NT2F14),

- Belgrade, Serbia, 15-18 September, 2014. год., STRUCTURAL INTEGRITY AND LIFE, Vol. 14, No 2 (2014, M23), pp. 125–132, UDK 620.169.1:622.242.32.
- [7] Stasevic M., (2002), Analysis of Stress and Deformation State fo the Cardwell KB 210 A Overhaul Facility Tower, Magister Thesis, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad.
- [8] Chand, S., Garg, S.B.L., (1985), Crack propagation under constant amplitude loading, Eng. Fract. Mech., Vol. 21(1), pp. 1-30.
- [9] *Boljanović, S., Maksimović, S., Djurić, M., (2009), Analysis of crack propagation using Local Strain Density Method, Scientific Technical Review, Volume LVIX, No. 2, pp. 12-17.*

Master inž. Mošorinski Predrag⁷⁴

Tehnička škola, Zrenjanin

Dr Rančić Milorad⁷⁵

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Super tvrdi alatni materijali

Super hard tool steels materials

Rezime:

U ovom radu se razmatraju super tvrdi alatni materijali za primenu, na reznim alatima. Sagledane su prednosti i nedostaci ovih materijala, perspektive daljeg razvoja i tehnološki postupci naslojavanja na osnovni materijal. Područje primene super tvrdih materijala je u oblastima visokobrzinskih obrada i obradama bez korišćenja sredstva za hlađenje i podmazivanje (SHP). Analizirane su mehaničke i tribološke karakteristike primenjenih super tvrdih nanoslojeva.

Ključne reči: *super tvrdi alatni materijali, visokobrzinska obrada, prednosti i perspektive razvoja*

Abstract:

In this work we examine super hard tool steels materials for cutting tool appliances. Advantages and shortcomings of these materials, perspectives on future development and technological processes of depositions are surveyed. Area of super hard material application is in domain of high speed cutting/milling and cutting/milling without coolant (dry milling) and lubricant (SHP). Mechanical and tribological characteristics of applied super hard nano layers are analyzed.

Keywords: *Super hard tool steel materials, High speed cutting/milling, Advantages and perspectives on future*

Uvod

Super tvrdi alatni materijali su nestišljivi sa visokom gustinom elektrona i čvrstim kovalentnim vezama. Granica tvrdoće ovih materijala se prema Vickersovoj skali merenja kreće od >40 GPa (giga Paskala). Industrijsku primenu su našli u novije vreme, sa razvojem visokobrzinskih obrada rezanjem i savremenijim numeričkim mašinama. Do skora se prirodni dijamant smatrao najtvrdim poznatim materijalom ali se danas postavlja pitanje da li je tako još uvek? Da li dijamant i danas nosi epitet najtvrdog poznatog materijala? Razvoj super tvrdih alatnih materijala zasnovanih na nano prevlakama osnovnih alatnih materijala, uslovio je određene promene u procesu

⁷⁴ mosha_zr@yahoo.com

⁷⁵ rancicmil@ptt.rs

definisanja granica super tvrdoće tj razvojem alatnih materijala koji gravitiraju ka granicama idealnih.

Procesi nanošenja nanoslojeva na osnovni alatni materijal su posebno razvijani u praksi. Suština naslojavanja se sastoji u tome da se naneti materijal dovede do faze isparavanja u komornim pećima a da se hemijskom reakcijom, uz pomoć reaktanata, nanese na tačno predviđenu površinu alatnog materijala koji se naslojava. Prevlačenje alatnih materijala je posebno usmereno ka mešavinama pojedinih komponenti (kompozitima) i na slojevitom postupku nanošenja, kako bi se osnovnom materijalu bitno poboljšale mehaničke i tribološke karakteristike. Debljina nanešenih slojeva dostiže do ~100 nanometara a savremeni trendovi su da se ova granica smanji do ispod 30 nanometara [1].

Sa razvojem tehnologije naslojavanja reznih alata, intenzivno se razvijaju i metode merenja tvrdoće kao i uređaji za merenje.

Cilj u ovom radu je da se detaljno analiziraju nanoprevlake alatnih materijala, koje spadaju u domen super tvrdih, predstavi područje primene i daju pretpostavke daljeg razvoja.

Prema proceni američke *National Nanotechnology Initiative* u svetu je u 2005 godini u nanotehnologiju uloženo oko 9 milijardi dolara, 2009 su ulaganja dostigla 11,7 milijardi a 2015 godine ~26 milijardi dolara.

Vrste i karakteristike super tvrdih alatnih materijala - *Kubni bor-nitrid (CBN)*

Kubni bor nitrid (Cubic boron nitride-CBN) je razvijen u kompaniji General Elektrik sredinom prošlog veka. Po tvrdoći je odmah ispod tvrdoće dijamanta, koji je do danas najtvrdi poznati materijal. Ako mu se doda WC (wolfram karbid) dobija se polikristalna struktura koja omogućava veću postojanost alata na povišenim temperaturama pri obradi i vrlo nisko habanje, čak i na temperaturama od 1000 °C. Materijal je pogodan za visokobrzinske obrade materijala veće tvrdoće, kao što su sinterovani tvrdi materijali, kaljeni čelici i super legure (legure na bazi Ni i Co), obzirom da ima visoku otpornost na oksidaciju. Obradom bez korišćenja sredstva za hlađenje i podmazivanje postiže se visok kvalitet obrađene površine uz zadovoljavanje ekoloških standarda, što mu daje prednost upotrebe u odnosu na druge materijale predviđene za visokobrzinske obrade.

Nedostaci su mu mala žilavost i visoki troškovi sirovine. Naslojava se postupkom CVD (chemical vapour deposition).

Dodatkom silicijum nitrida (SiN) povećava mu se otpornost na temperaturni šok tj postojan je na visokim temperaturama. Spada u

grupu super tvrdih materijala i ima tvrdoću po Vickersu od 48 GPa. Dodatkom TiN tvrdoća se povećava i do 76 GPa. Eksperimentalno je dokazano da se smanjenjem mikrokristalne strukture tvrdoća može povećati i do približne tvrdoće dijamanta a u nekim slučajevima i dobiti bolje mehaničke karakteristike od dijamanta nanošenjem ultra finih nanoslojeva na alat. Debljina nanešenog nanosloja je 14-15 nm a slojevi se nanose sintezovanjem na temperaturi od 1800 °C. Sa smanjenjem veličine nanokristala do 10 nm dobija se tvrdoća koja prevazilazi tvrdoću dijamanta [2],[3].

Bor karbo-Nitrid (BC₂N)

Ispitivanja na ovakvoj strukturi materijala su pokazala da je moguće dobiti poliformni oblik baziran na sva tri elementa, koji bi umnogome mogao dati izuzetne mehaničke i tribološke osobine. Takođe, je moguće izvršiti dobijanje oksidnih jedinjenja pod visokim pritiscima uz primenu kompleksnije hemije za dobijanje materijala sa manjom elastičnošću u odnosu na dijamant. To su materijali BCO (bor karbo-oksidi), BON (bor oksid-nitrid) i BCON (bor karbo oksid-nitrid).

Bor karbo-nitrid je sintetizovan početkom 90-ih godina dvadesetog veka i očekivanja su da će biti termički i hemijski stabilniji od dijamanta i tvrdi od kubnog bor-nitrida. Na taj način se ovaj materijal nameće u savremenoj mašinskoj obradi za izradu alata za visoko brzinsku obradu pri izradi teško obradivih materijala i obojenih metala. Ove karakteristike su predviđene za obradu dijamantskim alatima, prvenstveno, ali se zbog naprednijih termičkih i hemijskih osobina u odnosu na dijamant, ovaj materijal sve više nameće u proizvodnji. Nanoslojevi bor karbo-nitrida se dobijaju CVD postupkom. Tek 2001 godine je uspešno sintetizovan nanosloj na pritiscima od >18 GPa i temperaturama >2200 K. Tvrdoća ovog materijala je između tvrdoće dijamanta i bor nitrida (po Vickersu i Knoop-u) pa je ovaj materijal proglašen drugim po tvrdoći, odmah ispod tvrdoće dijamanta. Na taj način je ovakav materijal svrstan u super tvrde materijale, što ga kvalifikuje za naslojavanje raznih alata i primenu za visoko brzinske obrade teže obradivih materijala. Novija ispitivanja su vezana za sintetizovanje ovog materijala sa silicijumom, kako bi mu se još više poboljšale tribološke karakteristike.

Metal boridi

Metal boridi su specifični materijali koji se u novije vreme intenzivno ispituju za primenu u obliku nanoslojeva na reznim i drugim alatima. Specifičnost im je u tome što se mogu sintetizovati u

ambijentalnim uslovima u, praktično, neograničenim količinama, što bitno utiče na cenu dobijenih prevlaka. Dosadašnja ispitivanja nisu dala nedvosmislen odgovor da li su materijali iz ove grupe tehnološko i tehnički prihvatljiviji za naslojavanje alatnih materijala tj, da li mehaničke i tribološke osobine daju preporuku za intenzivniju primenu u oblasti alatnih materijala. U grupu metal borida spadaju:

- WB_4 – wofram borid
- RuB_2 – rubidijum diborid
- OsB_2 – osmijum diborid
- ReB_2 – renijum diborid

Svi nabrojani materijali daju metalnu osnovu obzirom da im je mali atomski radijus, velika gustina elektrona, visok modul elastičnosti i visoko kontrolisan pravac vezivanja sa atomima bora. Ovako dobijeni vaporizovani slojevi se odlikuju visokom tvrdoćom, koja je ipak ispod granice supertvrdih materijala, ali zbog mogućnosti upotrebe za visokobrzinske obrade i u uslovima razvoja visokih temperature rezanja, sve više nalaze svoje mesto u prevlaćanju reznih alata. Kristalnu strukturu ovih materijala je moguće menjati na relativno jednostavniji i jeftiniji način u odnosu na prethodno definisane materijale, pa ih to kvalifikuje za primenu u proizvodnim tehnologijama. Posmatrajuću po različitim pravcima kristalne strukture **osmijum diborida**, može se uočiti da je kristalna struktura u određenom pravcu i do 54% tvrđa [4] a obzirom na mogućnost strogo kontrolisanog pravca nanošenja molekula datih materijala (PVD-physical vapour deposition postupkom), realno je očekivati dobijanje homogene kristalne strukture sa vrlo dobrim mehaničkim karakteristikama. Ovakav nanosloj ima tvrdoću, merenu po Vikesovoj metodi, od 37 GPa, što je neznatno ispod definisane granice super tvrdih materijala. Međutim, istraživanja pokazuju da se korekcijom nanostrukture može dobiti i veća tvrdoća od trenutne vrednosti, pa se očekuju još bolji rezultati u pogledu mehaničkih i triboloških osobina ovog materijala. **Renijum diboridi** su temperaturno postojani materijali koji su prvi put sintetizovani 1960 godine. Zbog izuzetnih hemijskih i fizičkih osobina svrstavaju se u supertvrde materijale predviđene za visokobrzinske obrade rezanjem. Kombinovanjem renijuma i bora dobija se čvrsta, kovalentna veza koja omogućava nestišljivost jedinjenja i potencijalno veoma tvrd materijal. Tvrdoća ovog materijala je 40,5 GPa što ga već svrstava u zonu super tvrdih materijala, pogodnih za prevlaćenje reznih alata. Renijumdiborid ima visoku tačku topljenja (približno 2400 °C), šestougaoonu strukturu i slabiju gustinu slojeva u odnosu na ostale metal boride. Zbog anizotropne prirode tvrdoća mu

zavisi od kristalne orijentacije, kao i kod svih materijala iz ove grupacije. Tvrdoća ovakvog materijala se može varirati podešavanjem sastava, povećavanjem % bora ali i čistoćom strukture materijala. Renijum diborid ima visoku termičku stabilnost i postojanost na povišenim temperaturama.

Ispitivanja u novije vreme se odnose na dobijanje prevlaka na bazi bor oksida i bor karbida u cilju dobijanja materijala koji će imati tvrdoću i preko 50 GPa.

Polikristalni dijamant (PCD)

Polikristalni dijamant se nanosi CVD postupkom naslojavanja. Osobine ovako naslojenog alata su iste kao i alata od prirodnog dijamanta u pogledu tvrdoće i otpornosti prema visokim temperaturama. Prirodni dijamant poseduje izuzetno veliku tvrdoću koja iznosi 115 GPa. Otporan je na habanje ali je veoma krt materijal i hemijski nepostojan u dodiru sa feritnim materijalima. Pogodan je za završnu obradu obojenih metala a dobijeni kvalitet obrade je vrlo visok. Ima ograničenu industrijsku primenu zbog visokih troškova materijala i oksidacionih nedostataka na temperaturama iznad 800 °C. Sa materijalima na bazi ferita stvara karbide na visokim temperaturama i nije pogodan za obradu takvih materijala, već se prvenstveno koristi za završnu obradu obojenih metala i nemetalnih materijala. Kako bi mu se poboljšala termička i hemijska stabilnost najnovija istraživanja se vezuju za formiranje jedinjenja iz domena super tvrdih nanoslojeva na bazi polikristalnog dijamanta. Polikristalni dijamant je po strukturi gušći od prirodnog a po strukturi sitnozrnast što je osnovni preduslov za postizanje veće tvrdoće i postojanosti reznog sečiva. Ovaj materijal poseduje izuzetno veliku tvrdoću koja prema [5] se kreće u granicama 8.000–12.000 HV. Poboljšavanje mehaničkih i triboloških karakteristika sintetičkog dijamanta je moguće postići dodavanjem nitrita a povećanje superprovodljivosti dodatkom bora [6].

DLC slojevi (Dijamant kao ugljenični premaz)

Proizvode se PVD postupkom. Tvrdoća im je i za 50% veća nego kod prirodnog dijamanta. DLC postoji u sedam različitih oblika i svi oblici sadrže značajne količine hibridizovanog atoma ugljenika. Uobičajeni oblik kristalne rešetke dijamanta je kubna kristalna rešetka ali se može dobiti i jedna specifična, šestougona, koja ima bolje karakteristike. Na nivou nanostruktura se ova dva oblika mogu

kombinovati i dobiti zahtevane karakteristike u datom trenutku. Tvrdoća i čvrstoća se može poboljšati tetraedarskom kristalnom rešetkom i to nanošenjem nanosloja od svega 2 μm . Kod reznih alata se nanošenjem nanopremaza ovakve strukture dijamanta povećavaju otpornost na habanje i postojanost alata. Istraživači sa Stenford univerziteta su 2011 godine stvorili super tvrdi dijamant pod uslovima visokih pritisaka i temperature a koji je po karakteristikama dosta lakši od prrodnog dijamanta. Ovo je otvorilo nove perspektive razvoja reznih alata i približilo oblastima idealnih reznih materijala [7],[8].

Obzirom da prirodni dijamant ima kubnu kristalnu rešetku a sintetički heksagonalnu, DLC dijamantska kristalna rešetka se uz pomoć plazma katodnog luka može podešavati do željenog oblika. Mešavinom kubne i heksagonalne kristalne rešetke (atom po atom) i nanošenjem jednog sloja na drugi dobija se DLC prevlaka sa odličnim mehaničkim i ostalim karakteristikama. Osnovne karakteristike dijamant-ugljenika su nizak koeficijent trenja (0,05 – 0,20), visoka tvrdoća i čvrstoća i otpornost na habanje. Sve ove karakteristike zavise od plazma režima, parametara taloženja, debljine premaza i redosleda međuslojeva [9],[10].

DLC prevlake, zbog izuzetnih triboloških svojstava, se primenjuju kod obrada koje imaju ekstremni kontaktni pritisak na dodirnoj površini triboloških elemenata pri visokim brzinama rezanja i visokim temperaturaturama, razvijenim usled visokog trenja. Izuzetno dobri rezultati se dobijaju pri suvim obradama (bez korišćenja SHP-a) a postojanost rezne ivice je i pri takvim uslovima vrlo visoka.

Zaključak

Novija istraživanja super tvrdih alatnih nanomaterijala su usmerena na usitnjavanje kristalne rešetke do granica ispod 10 nm i dobijanja kompaktnije strukture eliminacijom mikropukotina na granicama zrna. Na taj način se povećava tvrdoća i čvrstoća alata i stvaraju uslovi za povećanje brzina rezanja kako bi se povećala produktivnost proizvodnje. Povećanjem brzina rezanja stvaraju se uslovi za pojavom mikro pukotina na alatu koje bi vrlo brzo, pri intenzivnim režimima rezanja, mogle preći u makro pukotine a time uzrokovati lom alata. Zbog ovakvih pretpostavki se, pored zahteva za visokom tvrdoćom i čvrstoćom alatnog materijala, intenzivno ispituje povećanje žilavosti, kako bi se smanjile posledice progresivnog habanja na grudnoj i leđnoj površini, amortizovale vibracije pri obradi i stvorili uslovi za dobijanje izuzetnog kvaliteta obrađenih površina. Ovi zahtevi su u suštini kontradiktorni ali su optimalni za dobijanje idealnih alatnih materijala.

Drugi pravac istraživanja nanošenja nanoslojeva u cilju dobijanja super tvrdih materijala se odnosi na dobijanje mikro-heterostruktura dva materijala sa različitim modulima elastičnosti. Smatra se da dobijanjem hetero struktura nanomaterijali mogu imati značajno bolje mehaničke osobine i da se praktično nijednom metodom mehaničkog razdvajanja ne mogu odvojiti. Ova teoretska razmatranja se dokazuju ispitivanjem struktura na bazi Al-Cu, Al-Ag i sličnim, dok je perspektiva razvoja u višeslojnim nanoprevlakama na bazi Cu-Ni, TiN-VN, W-WN i drugih.

LITERATURA

- [1] European comision. (2013). Nanotechnologies, principles, applications, imlications and hands – on activities, European comision, NMP.
- [2] www. Mastertechdiamond.com
- [3] Pan, Z. (2009). Harder than Diamond: Superior indentation Strength of Wurtzite BN and Lonsdaleite, *Physical Review Letters* 102.
- [4] Levine Jonathan; Tolbert Sarah; Kaner Richard. (2009). Advancements in the search for superhard ultra- incompressible Metal Borides, *Advance, Funkcional Materials* 19.
- [5] L.N. Lopez de lacalle; A. Lamikiz; J. Fernandez de Lorrinoa; I. Azkona;(2014). *Advanced Cutting Tools*, book, Faculty of Engineering of Bilbao, Bilbao, Spain.
- [6] Catledge, S., Vohra, A., Yagesh, K., Effect of nitrogen addition on the microstructure and mechanical properties of diamond films grown high-methane concentrations, *Journal of applied Physics* 86:698,1.
- [7] Udiljak, T. (2010). Predavanja iz kolegija "Postupak obrade odvajanjem", Fakultet brodogradnje I strojarstva, Zagreb.
- [8] Lin Zang, Y. Kwang Mao, H. Chow, P. Baldiny, M. (2011) Amorphous diamond: A high- pressure superhard carbon allotrope, *physical Rewiev Letters*.
- [9] Wasy, A. Argon plasmatreatment on metal, substrates and effects on diamond-like carbon coating properties, DOI 10.1002/crat. 201300171.
- [10] Wasy, A. Effects of physical and chemica Plasma efetiing on surface wettability of Carbon fiber-Reinforced Polimer Composities for Bone plate apllications, DOI 10.1002/21480.

SESIJA #2

Dr Vesna Nadalín⁷⁶

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Ivana Lepojević spec. farmaceutске tehnologije⁷⁷

Tehnološki fakultet, Novi Sad

Mr Aleksandra Šučurović⁷⁸

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Kinetika ekstrakcije ukupnih ekstraktivnih materija i sekundarnih metabolita alkoholom iz cveta gajene lavande (*Lavandula officinalis* L.)

Kinetics of alcohol extraction of total extractive matters and secondary metabolites from the lavender flower (*Lavandula officinalis* L.)

Rezime:

Ekstrakcija je vršena postupkom maceracije uz stalno mešanje alkoholom, kao ekstragensom, koncentracija 40, 50, 60 i 70% (m/m). Tokom različitog vremena ekstrakcije 0,5; 1,0; ...3,0 h, gravimetrijski je određivan prinos ekstrakcije, ukupnih ekstraktivnih materija (UEM), a spektrofotometrijskim metodama prinos sekundarnih metabolita (ukupni fenoli sračunati na hlorogensku kiselinu (HK) i ukupnih flavonoida sračunatih na (+)-katehin (K)). Na osnovu dobijenih rezultata, izraženih na drogu i suvi ostatak (s.o), zaključeno je da se primenom 40% alkohola, kao ekstragensa, ostvaruje najveći prinos ispitivanih parametara. Nađeno je, da se za vreme ekstrakcije od 3h, ostvaruje prinos 20,45 g UEM/100 g droge; 3,46 g HK/100 g droge tj. 16,94 g HK/100 g s.o i ukupnih flavonoida 3,14 g K/100 g droge odnosno 15,38 g K/100 g s.

Ključne reči: kinetika ekstrakcije, etanol, ukupni fenoli, ukupni flavonoidi

Abstract:

The extraction was performed by the method of maceration with continuous mixing with alcohol used as an extraction agent, the concentration being 40, 50, 60 and 70% (m/m). During different times of extraction 0,5; 1,0; ...3,0 h, the yield of the extraction and the total extractive matter (TEM) were determined gravimetrically, while the yield of secondary metabolites (the total phenolic content calculated as a chlorogenic acid (CA) and the total flavonoids calculated as (+)-catechin (C)) was determined by spectrophotometric method. Based on the obtained results in relation to the drug and dry residue (d.r.) it was concluded that if 40% of alcohol was used as an extraction agent, the maximum yield of studied parameters could be obtained. It was found that a three-hour-long extraction results in the yield which equals 20,45 g TEM/100 g of the

⁷⁶ yesna.nina@gmail.com

⁴⁹ spec.ivanalepojevic@yahoo.com

⁷⁸ aleksandrasucurovic@gmail.com

drug; 3,46 g HK/100 g of the drug i.e. 16,94 g HK/100 g of d.r. and of the total flavonoids it equals 3,14 g K/100 g of the drug i.e. 15,38 g K/100 g of d.r.

Keywords: Kinetics of extraction, Ethanol, Total phenolic content, Total flavonoids

Uvod

Lavandula officinalis L ili *L. angustifolia* [1] pripada familiji Labiatae (*Lamiaceae*), a u narodu je poznata kao despik, lavanda, lavandl, levanda, mirisni despik. [2]. U prvom veku n.e. Grci su koristili lavandu u medicinske svrhe, dok su Rimljani ovom biljkom lečili ranjene i iscrpljene vojnike [3]. Pored lipofilnih komponenata lavanda sadrži i pretežno hidrofilne komponente (fenolna jedinjenja, flavonodi – uglavnom flavonglikozidi, antocijanini, tanini i dr.). Za ekstrakciju aromatičnog i lekovitog bilja u farmaciji se najčešće koristi smeša etanol – voda kao ekstragens. Smeša etanol – voda je pretežno polaran ekstragens, te se iz biljnog materijala mogu ekstrahovati polarne komponente u koje spadaju fenoli, flavonoidi, kumarini, stilbeni, antrahinoni i dr. Sa druge strane veći sadržaj etanola u smeši omogućava i ekstrakciju nepolarnih komponenata (npr. etarska ulja), pa su proizvodi (ekstrakti) dobijeni primenom navedenog ekstragensa u pogledu hemijskih i senzornih karakteristika kompletniji. [4].

Karakteristično za ove proizvode je da imaju povoljno antioksidativno delovanje. Analizom izolovanih polifenolnih jedinjenja iz ekstrakata utvrđeno je, pored ostalih aktivnih supstancija, prisustvo i rozmarinske kiseline, jedinjenja poznatog po svom antivirusnom, antibakterijskom, antioksidativnom, antiinflamatornom i imunostimulirajućem dejstvu [5,6].

U okviru ovoga rada ispitana je ekstrakcija cveta lavande smešom etanol-voda različitih koncentracija. U dobijenim ekstraktima određivani su prinosi ukupnih ekstraktivnih materija, ukupnih flavonoida i fenola.

Ekperimentalni deo

Biljni materijal *L. officinalis* je gajena na parcelama Zavoda za organsku proizvodnju i biodiverzitet u Bačkom Petrovcu, Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, tokom 2011. godine. Sa osušenih cvetnih grančica izdvojeni su cvetovi čiji je udeo iznosio oko 52%, i kao takav predstavlja drogu korišćenu u eksperimentima. Dobijeni rezultati ispitivanja su izraženi na suhu drogu.

Hemikalije Ekstragensi koji su korišćeni u ovom radu su: 95% etanol (Elan, Srbobran, Srbija), metanol (Centrohem, Stara Pazova,

Srbija). *Standardi*. Hlorogenska kiselina ($\geq 95\%$), (+)-katehin hidrat proizvedeni su u Fluki (Buchs, Švajcarska). Svi ostali reagensi i hemikalije upotrebljeni u eksperimentalnom radu su bili stepena čistoće p.a.

Rastvori i Reagens:

Rastvor za ekstrakciju flavonoida. Metanol, sirćetna kiselina i voda se pomešaju u odnosu 70:5:25 (v/v/v); *Rastvor aluminijum (III)-hlorida*. $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (13,3 mg) i glacijalna CH_3COOH (40,0 mg), kvantitativno se prenesu u odmerni sud od 10,0 ml i isti dopuni vodom do crte; *Rastvor NaNO_2* koncentracije 5%; *Rastvor NaOH* 1mol/l ; *Rastvor Na_2CO_3* koncentracije 20%; *Folin-Ciocalteu reagens*. Folin-Ciocalteu reagens se razblaži destilovanom vodom u odnosu 1:2 (v/v).

Postupci

Priprema droge za ekstrakciju. Nakon mlevenja droge, određen joj je granulometrijski sastav, odnosno srednji prečnik čestica (d_s) primenom izraza:

$$\frac{100}{d_s} = \sum \frac{m_i}{d_i} \quad (1)$$

gde je:

d_s – srednji pečnik čestica (mm),

m_i – maseni procenat i-te frakcije (%),

d_i – srednji prečnik i-te frakcije (mm).

Usitnjena droga (5,0 g) srednjeg prečnika čestica $d_s=0,58$ mm se prenese u erlenmajer sa šlifom od 100 ml, doda etanol (50,0 ml) i izmeri masa erlenmajera sa uzorkom. Ekstrakcija se izvodi maceracijom, na sobnoj temperaturi u ultrazvučnom kupatilu. Svaka tačka kinetičke krive (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 i 3,0 h) se određuje sa posebnim uzorkom droge u erlenmajeru. Nakon isteka zadatog vremena ekstrakcije, proveriti se masa erlenmajera sa uzorkom, po potrebi doda etanol i vrši odvajanje ekstrakata filtrovanjem preko filter papira.

Određivanje ukupnih ekstraktivnih materija. Filtrat – ekstrakt (5,0 ml) se prenese u prethodno izmeren balon sa okruglim dnom od 50 ml, odstrani rastvarač pod sniženim pritiskom na rotacionom vakum uparivaču i ostatak suši u sušnici na 105°C , 2 sata. Nakon hlađenja u eksikatoru, izmeri se masa suvog ekstrakta i računskim putem odredi sadržaj ukupnih ekstraktivnih materija u drogi (% , g/100 g droge).

Određivanje sadržaja ukupnih fenola

Izrada standardnog dijagrama hlorogenske kiseline

Standardni rastvor hlorogenske kiseline. Hlorogenska kiselina (5 mg) se kvantitativno prenese u odmerni sud od 50 ml, rastvori dodavanjem etanola i nakon podešavanja zapremine dobija rastvor koncentracije 0,1 mg/ml. Od ovog rastvora uzimaju se 0,1; 0,2; 0,4; 0,5 i 0,6 ml, što odgovara masi hlorogenske kiseline od 0,01; 0,02; 0,04 i 0,06 mg. Svakoj zapremini se doda voda koja obezbeđuje ukupnu zapreminu od 8,0 ml. Zatim se dodaje rastvor Follin-Ciocalteu, prethodno razblažen vodom (1:2; v/v) (0,5 ml) i rastvor Na₂CO₃ koncentracije 20% (1,5 ml). Sadržaj epruvete dobro se izmeša i nakon 30 min meri apsorbancija rastvora na talasnoj dužini 750 nm. Na osnovu dobijenih vrednosti apsorbancija konstruiše se dijagram zavisnosti apsorbancija od različitih masa hlorogenske kiseline. Metodom najmanjih kvadrata odredi se oblik jednačine:

$$A = 5,89143 m + 0,0348; (r = 0,997) \quad (2)$$

$$m = \frac{A - 0,0348}{5,89143} \quad (3)$$

gde je:

A – apsorbancija merenog rastvora

m – masa hlorogenske kiseline (mg).

Analiza ukupnih fenola u alkoholnim ekstraktima

U cilju dobijanja pogodne koncentracije za spektrofotometrijsko određivanje etanolni ekstrakt (2,0 ml) se razblaži sa 8,0 ml vode i od ovako dobijenog rastvora se uzima 0,1 ml kojem se do 8,0 ml doda destilovana voda. Dalji postupak određivanja je istovetan sa postupkom izrade standardnog dijagrama za hlorogensku kiselinu. Na osnovu dobijenih vrednosti apsorbancija srednja vrednost (tri merenja), odredi se masa hlorogenske kiseline iz jednačine (3) i izračuna sadržaj ukupnih fenola u ispitivanim uzorcima sračunatih na hlorogensku kiselinu.

Određivanje sadržaja ukupnih flavonoida

Ukupni flavonoidi se određuju prema postupku koji je opisan u literaturi [7].

Izrada standardnog dijagrama za (+) -katehin

Standardni rastvor (+)-katehina. (+)-katehin (50 mg) se prenese u odmerni sud od 100 ml i doda metanol do crte. Ovako dobijeni rastvor

sadrži 0,5 mg/ml (+)- katehin hidrata, odnosno 0,471 mg/ml bezvodnog katehina. Od standardnog rastvora se uzimaju sledeće zapremine: 1,0; 2,0; 3,0 i 4,0 ml, svaka zapremina se posebno prenosi u odmerni sud od 5,0 ml i doda metanol do crte. Rastvor katehina određene koncentracije (1 ml) se razblaži vodom (4,0 ml) dodaje rastvor NaNO_2 koncentracije 5% (0,3 ml), sadržaj epruvete izmeša i ostavi 5 min, nakon čega se dodaje rastvor $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ koncentracije 10% (0,3 ml), sadržaj epruvete promeša i nakon 6 min dodaje rastvor rastvor NaOH koncentracije 1 mol/dm³ (2,0 ml) i voda do ukupne zapremine 10,0 ml, a zatim se meri apsorbanacija na talasnoj dužini od 510 nm. Na osnovu dobijenih vrednosti konstruiše se dijagram zavisnosti apsorbanacija od različitih masa katehina. Metodom najmanjih kvadrata odredi se oblik jednačine:

$$A = 2,14738 m + 0,01738; (r = 0,999) \quad (4)$$

$$m = \frac{A - 0,01738}{2,14738} \quad (5)$$

gde je:

A - apsorbanacija merenog rastvora

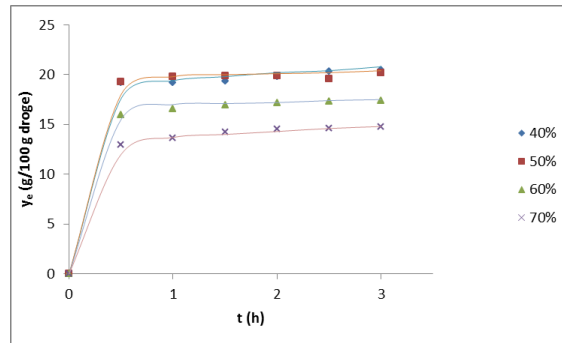
m - masa (+)-katehina (mg)

Analiza ukupnih flavonoida u alkoholnim ekstraktima. Alkoholni ekstrakt (1,0 ml) razblaži se odgovarajućim rastvaračem (19,0 ml) i od ovako dobijenog rastvora za određivanje sadržaja ukupnih flavonoida uzima se 1,0 ml, prenese u epruvetu i nakon dodavanja potrebnih rastvora, u svemu identično kao za izradu standardnog dijagrama za (+)-katehin, određuje sadržaj ukupnih flavonoida sračunatih na (+)-katehin.

Rezultati i diskusija

Radi dobijanja ekstrakta cveta lavande najboljih hemijskih i senzornih karakteristika odabrana je smeša etanol - voda kao ekstragens za odvijanje ekstrakcije. Radi izbora optimalne koncentracije etanola u smeši izvršena je čvrsto-tečna ekstrakcija sistema cvet lavande-ekstragens, pri čemu je određivan prinos ukupnih ekstraktivnih materija u zavisnosti od koncentracije etanola u ekstragensu. Ispitan je prinos ekstrakcije u zavisnosti od koncentracije etanola (40, 50, 60 i 70%; m/m) primenom postupka maceracije uz stalno mešanje. Rezultati ispitivanja kinetike ekstrakcije sistema cvet

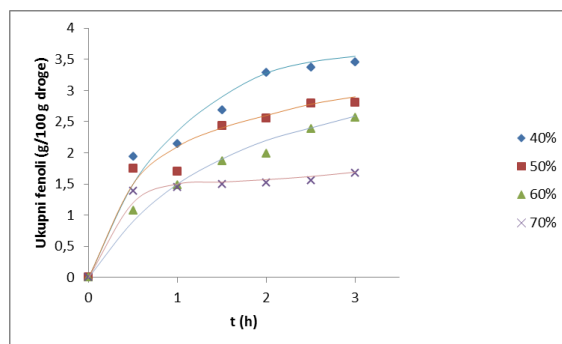
lavande–ekstragens, pri čemu je svaka tačka kinetičke krive određena sa posebnim uzorkom droge su prikazani na slici 1.



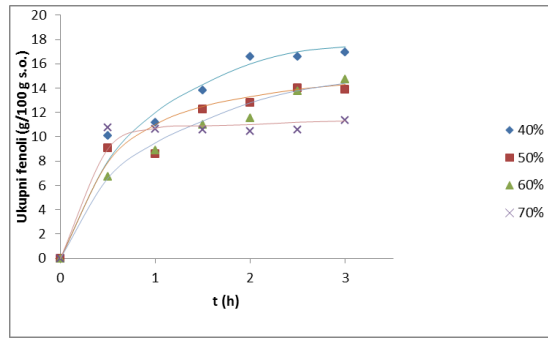
Slika 1. Rezultati ispitivanja kinetike ekstrakcije sistema cvet lavande–ekstragens

Iz rezultata prikazanih na slici se vidi da se ekstrakcija odvija kroz dva perioda. Period brze ekstrakcije, koji se postiže za vreme od 0,5 časova i period spore ekstrakcije. Dalje, najveći prinos ekstrakcije se ostvaruje primenom 40% etanola što je i očekivano, jer se radi o najpolarnijem rastvaraču. Za vreme od tri sata u svim slučajevima prinos ekstrakcije se kreće od 14,79 do 20,45%.

U nastavku istraživanja određen je prinos sekundarnih metabolita u dobijenim ekstraktima. Prinos ukupnih fenola i ukupnih flavonoida izražen je kao njihov sadržaj u drogi, kao i u suvom ostatku. Rezultati ispitivanja kinetike ekstrakcije ukupnih fenola i flavonoida prikazani su na slikama 2 i 3, kao i na slikama 4 i 5.

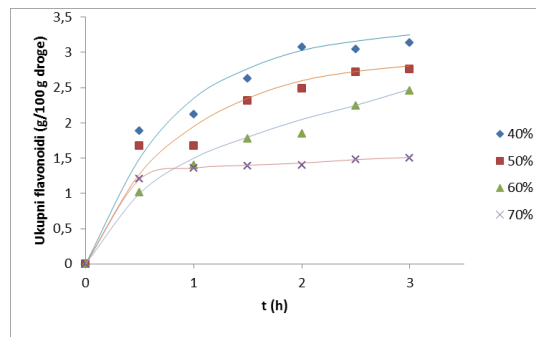


Slika 2. Rezultati ispitivanja kinetike ekstrakcije ukupnih fenola sračunatih na hlorogensku kiselinu

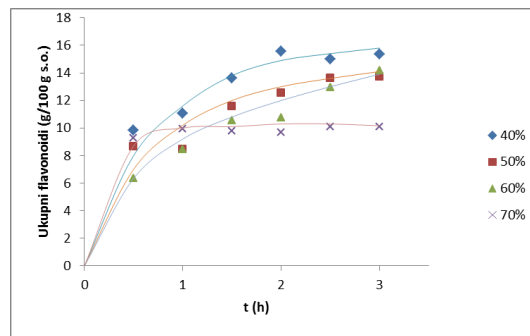


Slika 3. Rezultati ispitivanja kinetike ekstrakcije ukupnih fenola u suvom ostatku, sračunatih na hlorogensku kiselinu

Iz rezultata prikazanih na slikama 2 i 3 se vidi da je u svim ispitivanim slučajevima tok ekstrakcije fenola isti, a najveći prinos se ostvaruje primenom etanola koncentracije 40%, koji za vreme od 3 sata ekstrakcije iznosi 3,46% (m/m), odnosno 16,94% s.o. Najniži prinos je ostvaren primenom 70% etanola 1,68%, odnosno 11,37% s.o.



Slika 4. Rezultati ispitivanja kinetike ekstrakcije ukupnih flavonoida sračunatih na (+)-katehin



Slika 5. Rezultati ispitivanja kinetike ekstrakcije ukupnih flavonoida u suvom ostatku, sračunatih na (+)-katehin

Iz rezultata prikazanih na slikama 4 i 5 se vidi da je sličan tok ekstrakcije dobijen kao i kod ekstrakcije ukupnih fenola. Primenom etanola koncentracije 40% za vreme od 3 sata ostvaren je najveći prinos ukupnih flavonoida 3,14 %, odnosno 15,38% s.o.

Zaključak

Ispitivanjem čvrsto-tečne ekstrakcije cveta lavande primenom alkohola različitih koncentracija (40, 50, 60 i 70%, m/m), nađeno je da se tokom ekstrakcije povećava prinos. Na osnovu prinosa ekstrakcije za vreme od 3 h u svim ispitivanim slučajevima zaključeno je da je najveći prinos ostvaren primenom alkohola koncentracije 40% (20,45 g/100 g droge) kao ekstragensa. Određivanjem sadržaja sekundarnih metabolita (ukupni fenoli i flavonidi) u dobijenim ekstraktima je nađeno da ekstrakt dobijen primenom 40% etanola ima najveći sadržaj ukupnih fenola sračunatih na hlorogensku kiselinu (3,46 g/100g droge, odnosno 16,94 g/100 g s.o.) i ukupnih flavonoida sračunatih na (+)-katehin (3,14 g/100g droge, odnosno 15,38 g/100 g s.o.). Određivanjem antioksidativne aktivnosti ekstrakata nađeno je da ekstrakti dobijeni etanolom koncentracije 50% pokazuju najveću antioksidativnu aktivnost.

LITERATURA

- [1] ISO 3515 2002
- [2] <http://www.ces.ncsu.edu/fletcher/index.html>
- [3] Cavanagh H. M. A., and Wilkinson J. M. (2002). Biological Activities of Lavender Essential Oil, *Phytother. Res.* 16, 301–308.
- [4] Lepojević Ž. (2000.) Praktikum hemije i tehnologije farmaceutskih proizvoda, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- [5] Torras-Claveria L., Jauregui O., Bastida J., Codina C., Viladomat F. (2007). Antioxidant Activity and Phenolic Composition of Lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loiseleur) Waste, *J. Agric. Food Chem.* 55, 8436–8443.
- [6] Shekarchi M, Hajimehdipour H, Saeidnia S, Gohari AR, Hamedani MP. (2012). Comparative study of rosmarinic acid content in some plants of Labiatae family, *Pharmacogn Mag.* 8 (29), 37-41.
- [7] Markham K.R. (1989). *Methods in Plant Biochemistry*, J.B. Harborne and P.M. Dey, Academic Press London 193-237.

Dr Jožef Božo⁷⁹

Visoka tehnička škola strukovnih studija, Zrenjanin

Pojedini aspekti primene začina kao antimikrobnih aditiva u proizvodnji hrane

Some aspects of application of spices as antimicrobial additives in food production

Rezime:

Zadatak prehrambene tehnologije je da se postigne trajnost i bezbednost proizvoda uz očuvanje i čak unapređenje senzornih svojstava i hranljive vrednosti u odnosu na sveže, neprerađene sirovine. Istraživanje i primena novih konzervanasa i tehnoloških postupaka konzervisanja je trajna preokupacija u procesu proizvodnje hrane koja ima za cilj smanjenje negativnog učinka na kvalitet finalnog proizvoda i unapređenje zdravstvenih efekata na potrošača. Na savremenom, globalizovanom tržištu hrana mora biti sveža, prirodna, neizveštačena, a pogotovo, nezagađena. Minimalno procesuirane namirnice stižu sve veću popularnost uprkos rastućim rizicima bezbednosti. Cilj ovog rada je da ukaže na pojedine aspekte primene začinskog bilja kao prirodnih antimikrobnih aditiva i time da doprinosi rešavanju navedenog zadatka.

Ključne reči: Konzervisanje hrane, začini, antimikrobni aditivi

Abstract:

Food technology task is to achieve sustainability and safety of products while preserving and even improving the sensory properties and nutritional value compared to fresh, unprocessed raw materials. Research and application of new preservatives and preservation procedures is a permanent preoccupation in the process of food production that aims to reduce the negative impact on the quality of the final product and the improvement of the health effects on consumers. In the modern, globalized market food should be fresh, natural, non-artificial, and especially, non-contaminated. Minimally processed foods grow in popularity despite rising security risks. The aim of this paper is to point out certain aspects of the application of herbs as natural antimicrobial additive and thus to contribute to solving this task.

Keywords: Food preservation, Spices, Antimicrobial additives

Uvod

Tehnologija konzervisanja hrane predstavlja jednu od najstarijih tehnologija. Njen nastanak i razvoj vezani su za evoluciju humane populacije i kulture. Ovladavanje ovom tehnologijom od strane naših predaka bio je nužan

⁷⁹ jozefbo@gmail.com

preduslov za napuštanje nomadskog načina života vezanog za neprekidno prikupljanje sveže hrane i lov i stvaranje prvih naseobina, domestikaciju. Najstariji postupci primenjeni za očuvanje hrane su dimljenje, sušenje, hlađenje i termički tretman. Tek u devetnaestom veku su radovi Pastera pružili objašnjenje mehanizma dejstva ovih postupaka i omogućili razvoj tehnologije konzervisanja hrane na naučnim osnovama.

Od davnih vremena se u proizvodnji hrane primenjuju razne soli i začini radi poboljšanja organoleptičkih svojstava i očuvanja hranljive vrednosti i zdravstvene bezbednosti proizvoda. Na nesreću, sve izraženija upotreba sve šireg spektra različitih supstanci kao konzervanasa, npr. borne i salicilne kiseline, kumarina i drugih jedinjenja, dovela je do negativnih posledica po zdravlje ljudi. To je izazvalo opravdanu odbojnost konzumenata prema hemijskim aditivima u namirnicama. Podozrenje potrošača izazivaju čak i najstariji postupci konzervisanja hrane kao što je dimljenje, kojem se pripisuje kancerogeno dejstvo. Pokazalo se da i drugi tretmani, čak i najčešće primenjivani termički tretman, mogu podstaći hemijske, oksidacione promene u hrani, razgradnju hranljivih sastojaka i stvaranje štetnih jedinjenja po zdravlje potrošača.

Savremenu tehnologiju konzervisanja hrane odlikuje traganje za sve povoljnijom i pouzdanijom kombinacijom sve blažih tretmana konzervisanja sa što efektivnijim, aditivnim ili sinergističkim sadejstvom. Takva kombinacija tretmana konzervisanja je po pravilu jedinstvena, specifična za svaki proizvod kao i dobar HACCP plan. Naravno, iznalaženje svakog jedinstvenog rešenja zahteva inovativnost u pristupu. Poteškoće u iznalaženju optimalnog tehnološkog postupka očuvanja trajnosti i bezbednosti za svaki pojedinačni prehrambeni proizvod dovele su proizvođačku praksu do svojevrzne protivrečnosti. Apsurdno je da danas, u 21. veku, uprkos stanju nauke sa bogatstvom teorijskih saznanja, inovativnost u iznalaženju optimalnog postupka konzervisanja za novi prehrambeni proizvod, pretežno se oslanja na dobru praksu i iskustvo (1). Savremene proizvođačke deklaracije često ističu tradicionalnost u tehnološkim postupcima proizvodnje novih proizvoda.

Antimikrobni agensi

Antimikrobni agensi su supstance koje se prirodno nalaze u hrani ili se dodaju u nju radi sprečavanja rasta ili uništavanja prisutnih mikroorganizama. Funkcija antimikrobnih supstanci je inhibicija ili inaktivacija truležnih i patogenih mikroorganizama. Brojne antimikrobne supstance su odobrene za upotrebu u proizvodnji hrane od strane nadležnih domaćih i međunarodnih institucija (2). Pravilnicima regulisani, dozvoljeni antimikrobni aditivi u proizvodnji hrane su: Alkil estri p-hidroksibenzojeve kiseline (Parabeni; metil-, etil-, propil-, butil i heptil); Sirćetna kiselina i acetatne soli, diacetati; Benzojeva kiselina i benzoatne soli; Dimetil dikarbonat, dietil dikarbonat; Mlečna kiselina i laktatne soli; Lizozim; Natamicin; Nizin; Nitriti i nitrati; Fosfati; Propionska kiselina i propionatne soli; Sorbinska kiselina i sorbatne soli; Sulfitni derivati.

I pored navedenog niza i dalje se traga za novim antimikrobnim supstancama koje bi imale širi spektar dejstva i veću aktivnost od navedenih, te bi omogućile pouzdaniju zaštitu uz niže doze primene. Pojava rezistencije mikroorganizama na učestalo primenjivane antimikrobne agense stvara potrebu za novim, neprimenjivanim preparatima. Većina navedenih supstanci u tabeli imaju ograničenu upotrebu usled osetljivosti na pH i sklonosti interakcijama sa sastojcima namirnice. Po pravilu, antimikrobno dejstvo poseduje samo nedisosovani oblik molekula, pa aktivnost zavisi od konstante disocijacije i pH vrednosti namirnice. Rastvorljivost u vodi ili u mastima može takođe, usloviti delovanje antimikrobne supstance, a vezivanje sa proteinima i mastima može umanjiti, čak eliminisati njeno dejstvo.

Razlog interesa za prirodnim antimikrobnim sredstvima je pre svega, u strogim pravilnicima i toksikološkim uslovima koji regulišu primenu novih aditiva u namirnicama. Začinsko bilje, koje se tradicionalno primenjuje radi senzornih svojstava namirnice, ujedno može biti i njen prirodni konzervans. Primenom konzervanasa prirodnog porekla proizvođač može obezbediti "zelenu oznaku" za svoj proizvod i afirmisati ga naspram proizvoda sa "sintetskim" aditivima. Time se stavlja u drugi plan činjenica da je zdravstveno bezbedna svaka namirnica koja sadrži dozvoljene aditive u propisanoj količini. Od gore navedenih, dozvoljenih antimikrobnih aditiva, prirodnog porekla su sirćetna, benzoeva, mlečna, propionska i sorbinska kiselina (3). Kada se otkrije pouzdano antimikrobno jedinjenje u prirodnim izvorima, njegova sinteza se može pokazati ekonomski daleko opravdanijom od ekstrakcije i prečišćavanja iz sirovinskog materijala. Kao svi konzervansi i antimikrobna sredstva prirodnog porekla moraju potvrditi svoju efikasnost i stabilnost u svim postupcima tehnološkog procesa proizvodnje kao i u uslovima čuvanja namirnice.

Prirodni antimikrobni agensi biljnog porekla

Antimikrobne supstance mogu biti stalno prisutne u biljkama ili stvorene usled povrede ili infekcije biljke. U antimikrobne sastojke koji su prisutni u intaktnim biljkama spadaju alkaloidi, dieni, flavonoli, flavoni, glikozidi, cijanogeni glikozidi, terpenoidi, laktoni, organske kiseline, fenolna jedinjenja, belančevinaste materije. Post infekciono biljke sintetišu inhibitore mikroorganizama kao što su izotiocijanati, fenolna jedinjenja, fitoaleksini i sulfoksidi. Ove supstance štite biljke od patogena i herbivora te se mogu smatrati prirodnim pesticidima. Uobičajenom ishranom u organizam se unosi desetine hiljada puta više prirodnih pesticida nego sintetskih (4). Kao za sintetske pesticide i za mnoge biljne pesticide je dokazano štetno dejstvo na organizam, čak i karcinogeni efekat, ali nesumnjivo, postoji i hormetički efekat. Umerena konzumacija ovih jedinjenja dovodi do pozitivnog učinka na zdravlje ljudi. Mnoga od tih jedinjenja u malim količinama mogu podstaći mehanizme zaštite i podići nivo otpornosti organizma. Uobičajena konzumacija ne dovodi do trovanja, štetni učinci se pripisuju dugotrajnoj, preteranoj biljnoj ishrani sa visokim unosom određenog toksina. Hormetički

efekat, odnosno, hipoteza hormezisa može objasniti protivrečnost da povećana konzumacija biljaka (voća, povrća, začina) smanjuje rizik od hroničnih bolesti i raka, iako biljke sadrže veliki broj različitih, prirodnih pesticida.

Najvećim potencijalom za primenu u proizvodnji hrane raspolažu antimikrobne komponente iz ulja začinskog bilja. Začini i esencijalna, etarska ulja začina istovremeno pokazuju različite oblike antimikrobnog i antioksidativnog delovanja što ih, pored senzornog efekta, čini privlačnim konzervansima. Najizraženiju antimikrobnu aktivnost već i pri koncentracijama u kojima se primenjuju kao začini, ispoljavaju karanfilić, cimet, origano, majčina dušica, žalfija, ruzmarin, bosiljak i vanila.

Kao začin sa najefektivnijim antimikrobnim dejstvom pokazao se karanfilić. Najjača antimikrobna komponenta ulja karanfilića, *Syzygium aromaticum*, je eugenol (2-metoksi-4-(2-propenil)-fenol). Sledeći začin po efikasnosti inhibicije rasta mikroorganizama je cimet, *Cinnamomum zeylanicum*, sa najjačom aktivnom komponentom koju predstavlja cimetaldehid (3-fenil-2-propenal). Antimikrobno dejstvo origana, *Origanum vulgare* i majčine dušice, *Thymus vulgaris*, se pripisuje njihovim etarskim uljima koji sadrže karvakrol (2-metil-5-(1-metiletil)fenol), odnosno, timol (5-metil-2-(1-metiletil) fenol) kao aktivnu supstancu. Oba jedinjenja pokazuju inhibitorno dejstvo prema velikom broju bakterija, gljivica i kvasaca značajnih izazivača truljenja namirnica i alimentarnih toksikoinfekcija. Različite vrste istog roda biljaka, koje se podjednako koriste kao začini sa istom aromom, mogu da sadrže različite koncentracije antimikrobnih supstanci. Vrsta origana *Origanum scabrum* pokazuje značajniju antimikrobnu aktivnost od vrste *Origanum microphyllum* čije etarsko ulje ne sadrži karvakrol. Etarsko ulje bosiljka, *Ocimum basilicum*, sa primarnim antimikrobnim agensima koje čine linalool i metil havikol pokazuje izraženiji efekat na plesni i kvasce nego na bakterije. Aktivnu antimikrobnu komponentu ruzmarina, *Rosmarinus officinalis*, čini borneol (endo-1,7,7-trimetilbiciklo(2.2.1)heptan-2-ol) uz ostale aktivne komponente kao što su rosmanol, pinen, kamfen i kamfor, dok žalfija, *Salvia officinalis*, sadrži tujon (4-metil-1-(1-metiletil)biciklo(3.1.0)-heksan-3-on) i takođe, rosmanol. Ruzmarin i žalfija pokazuju bakteriostatsko, a pri višim koncentracijama baktericidno dejstvo pre svega na gram pozitivne sojeve. Vanilin (4-hidroksi-3-metoksibenzaldehid) predstavlja jedan od najmasovnije primenjivanih aditiva u prehrambenoj industriji. U prirodi se nalazi u mahunama, plodovima nekih orhideja kao što su *Vanilla planifolia*, *Vanilla pompona* i *Vanilla tahitensis*. Vanilin ispoljava dejstvo protiv gljivica i grampozitivnih bakterija osim pojedinih, mlečnokiselinskih sojeva.

Ispitivano je antimikrobno dejstvo brojnih začina. Rezultati su pokazali da sem pomenutih, ostalo, do sada ispitano začinsko bilje ispoljava ograničenu aktivnost ili potpunu neaktivnost u delovanju na mikroorganizme u koncentracijama u kojima se uobičajeno primenjuje.

Određivanje efikasnosti antimikrobnog dejstva (5)

Osnovni preduslov primene antimikrobnih supstanci prirodnog porekla je ispitivanje i potvrđivanje njihove efikasnosti *in vitro* (na mikrobiološkim podlogama) i u prehrambenim proizvodima. Na mikrobiološkim podlogama može se ispitati uticaj brojnih faktora koji mogu pospešiti, usloviti ili oslabiti antimikrobno delovanje ovih supstanci. Veoma je važno ispitati aktivnost konzervansa na niz različitih mikroorganizama, najčešćih i potencijalnih zagađivača namirnice. Mora biti ispitan i uticaj inicijalnog broja mikroorganizama prisutnih u sistemu. Veća početna inseminacija namirnice mikroorganizmima može dovesti do skraćivanja njene trajnosti i u prisustvu konzervansa određene efikasnosti.

Difuziona metoda na čvrstoj, agarnoj podlozi predstavlja jednu od najviše primenjivanih metoda ispitivanja antimikrobnog dejstva. Test mikroorganizam se homogeno zaseje po površini ploče hranljivog agara. Ispitivana antimikrobna supstanca dodaje se u izbušene rupe u agaru ili se njom natapaju papirni diskovi koji se polažu po površini. Antimikrobna supstanca difunduje kroz agar stvarajući opadajući koncentracioni gradijent oko mesta aplikacije. Aktivnost antimikrobne supstance se očitava u prečniku zone inhibicije rasta test mikroorganizma. Pri tome, mora se imati u vidu da je prečnik zone difuzije antimikrobne supstance uslovljen njenom rastvorljivošću u podlozi, debljinom sloja podloge, kao i stepenom umreženosti agara. Standardizacijom debljine sloja i umreženosti agara, pri ispitivanju hidrofobnih, lipofilnih supstanci, sastav podloge mora biti odgovarajuće podešen. U suprotnom, antimikrobno dejstvo supstanci rastvorenih u etarskim uljima začina može ostati neispoljeno. Difuziona metoda predstavlja, uglavnom, kvalitativnu metodu određivanja antimikrobnog dejstva.

Za kvantitativna ispitivanja primenjuje se turbidimetrijska metoda, ili metoda u rastvoru. U niz epruveta sa providnom, hranljivom, tečnom podlogom dodaje se ispitivana supstanca u dvostrukom, uzastopnom razblaženju. Nakon zasejavanja sa test mikroorganizmom, set epruveta se inkubira na optimalnoj temperaturi u trajanju od, najčešće, 24 časa. U nizu dvostrukih, uzastopnih razblaženja ispitivane antimikrobne supstance lako se određuje osnovna kvantitativna vrednost, minimalna inhibitorna koncentracija (MIK). MIK je najniža koncentracija koja dovodi do inhibicije rasta test mikroorganizma, podloga ostaje bistra, bez vidljivog замуćenja nakon inkubacije.

Ova metoda obezbeđuje malo informacija o uticaju antimikrobne supstance na kinetiku rasta, odnosno, smrti mikroorganizma. Koncentracije ispod MIK mogu prouzrokovati produžetak lag faze, usporiti rast ili dovesti do rasta nakon početnog uginuća. U prehrambenim proizvodima nije uvek neophodna potpuna inhibicija truležnih i patogenih mikroorganizama. Produženje lag faze je ponekad dovoljno da zaštiti potrošača u određenom roku upotrebe. Za potpuno sagledavanje efekta antimikrobne supstance na rast/uginuće mikroorganizama, neophodno je odrediti dinamiku inaktivacije, "vremensku krivu smrti" ćelija mikroorganizma. Laboratorijska intenzivnost i zahtevnost u vremenu su nedostaci raspoloživih metoda ispitivanja,

određivanja i upoređivanja antimikrobnog dejstva i sadejstva konzervanasa kao i postupaka konzervisanja.

Brojne supstance prirodnog porekla sa dokazanim antimikrobnim dejstvom u *in vitro* uslovima, u namirnicama su se pokazale manje efikasnim ili čak potpuno neefikasnim. Testiranje antimikrobnog efekta u primeni je veoma složeno, mora uključivati mikrobiološke faktore u namirnici (intrinzične) i u okruženju namirnice (ekstrinzične), odnosno, faktore koji deluju na prisutne mikroorganizme u tehnološkom procesu proizvodnje i skladištenja namirnice. Usled velike različitosti u poreklu i hemijskim osobinama prirodnih antimikrobnih supstanci veoma je teško definisati opšte principe za njihovo ispitivanje i primenu. Čak i za konzervanse čija je primena već obuhvaćena pravilnicima, kao što su npr. benzoati ili sorbati, ne postoje standardne metode ispitivanja aktivnosti i primene. Primena antimikrobnih supstanci podrazumeva prethodno ispitivanje i potvrđivanje u modelu namirnice ili u aktuelnoj namirnici. Korisne informacije može pružiti kompromisna kombinacija, sistem koji sadrži procenat namirnice u mikrobiološkom medijumu. Takav sistem omogućava ispitivanje prirode sadejstva konzervansa sa komponentama namirnice. Test mikroorganizmi koji se primenjuju moraju biti prirodni, mogući kontaminanti namirnice. Uslovi inkubacije moraju simulirati uslove u toku proizvodnje, transporta i skladištenja, kao i uslove koji mogu nastupiti usled mogućih grešaka i propusta u tim procesima. Uspešnim testiranjem primene antimikrobnih supstanci u namirnici smatra se produžetak njene trajnosti (roka upotrebe) ili smanjenje rizika po zdravlje potrošača.

Prečišćavanje

Upotreba aditiva u proizvodnji hrane, posebno konzervanasa, regulisana je međunarodnim i domaćim zakonima i pravilnicima. Jedan od najopravdanijih razloga za primenu prirodnih konzervanasa u proizvodnji hrane je smanjenje negativnih efekata u svesti potrošača, koje izaziva navođenje hemijskih aditiva u deklaraciji proizvoda. Potrošači favorizuju prirodne sastojke u odnosu na sintetske, hemijske supstance u hrani. Konzervansi prirodnog porekla kao i sva jedinjenja, svoje hemijske osobine i antimikrobno dejstvo, mogu ispoljiti u potpunosti kada su pročišćeni, koncentrisani, izdvojeni od ostalih, neaktivnih materija. Međutim, čiste supstance moraju biti navedene svojim hemijskim nazivom u deklaraciji proizvoda čime se gubi njihova psihološka prednost i kao ostali konzervansi, moraju proći skupa, dugotrajna toksikološka testiranja. Iz ovih razloga celishodnija je primena manje pročišćenih supstanci (6,7). Ukoliko se radi o "ekstraktu od" uobičajeno korišćene začinske biljke koja je poznata kao netoksična, blaži su propisi za njegovu primenu i povoljniji je odziv potrošača.

Mehanizam dejstva

Mehanizam delovanja antimikrobnih supstanci, način na koji ometaju rast mikroorganizama je veoma složen i uglavnom, za sada ne razjašnjen. Smatra se da deluju na ćelijsku membranu mikroorganizma izazivajući promene u njenoj propustljivosti, ometaju transport materija kroz membranu, inaktiviraju enzime,

utiču na genetske mehanizme i inhibiraju sintezu proteina. Otkrivena je meta delovanja za svega nekoliko dozvoljenih konzervanasa, organskih kiselina.

Razvoj rezistencije

Primena antimikrobnih aditiva ne sme doprinositi razvoju rezistentnih formi mikroorganizama u hrani. U stvaranju rezistentnih sojeva značajnu ulogu mogu imati stres faktori kao što su visoka ili niska temperatura, iscrpljivanje podloge, nizak pH i organske kiseline. Izlaganje stresnim fiziološkim uslovima može dovesti do stečene rezistencije u vidu povećane tolerancije, adaptacije i navikavanja, koji podižu stepen preživljavanja mikroorganizma. Dokazano je da patogeni mikroorganizmi mogu razviti otpornost prema organskim kiselinama ako se izlažu niskim vrednostima pH.

Toksikološki podaci i pravilnici primene

Primena svih aditiva u proizvodnji hrane regulisana je strogim pravilnicima koji se zasnivaju na podacima iz toksikoloških ispitivanja. Smatra se da su antimikrobne supstance začinskih biljaka, samim tim što su prirodnog porekla, manje opasne i zdravstveno bezbednije od sintetskih jedinjenja. Naravno, to nije uvek tako. Biljke, čak i začini, mogu sadržati prirodna, toksična jedinjenja. Zato i prirodni konzervansi moraju imati dokazanu netoksičnost u testovima na životinjama ili u dugoročnoj, tradicionalnoj primeni u ishrani ljudi. Iako se pojedini začini konzumiraju već milenijumima, to nisu koncentracije koje su protrebne za njihovo antimikrobno dejstvo. Osim netoksičnosti, i ovi konzervansi moraju biti razgradljivi metabolizmom i izlučeni, ne sme dolaziti do njihovog nagomilavanja u organizmu potrošača hrane. Ni prirodni konzervansi ne smeju biti alergeni niti vezivati ili razgrađivati hranljive komponente prehrambenih proizvoda.

Troškovi primene antimikrobnih supstanci prirodnog porekla

U primeni antimikrobnih supstanci prirodnog porekla možda najznačajniju prepreku predstavlja njihova cena. Značajni su troškovi u njihovoj proizvodnji koji potiču od cene sirovina, troškova ekstrakcije i prečišćavanja, pakovanja. Njihova primena mora biti opravdana povećanjem roka upotrebljivosti i nivoa bezbednosti proizvoda.

Senzorni efekti

Pre primene prirodnih antimikrobnih supstanci poreklom iz začina mora biti ispitan i njihov uticaj na senzorna svojstva namirnice. Mnoge od njih moraju biti upotrebljene u značajnim koncentracijama kako bi se postiglo odgovarajuće antimikrobno dejstvo. Supstance koje u tim dozama izazivaju negativne efekte na izgled, miris i ukus proizvoda ne mogu se primenjivati. Pojedine supstance kao su npr. timol i karvakrol po svojim specifičnim senzornim efektima nisu kompatibilne sa nekim namirnicama. Uticaj na aromu, ukus i miris proizvoda mora odgovarati navikama i očekivanjima potrošača. Komponente začina mogu

biti primenjene kao antimikrobni aditivi u hrani samo uz pozitivne efekte na senzorna svojstva namirnice. Ekstrakti iz daleko većeg broja začina od pomenutih u ovom radu, ispoljavaju antimikrobnu aktivnost, ali u koncentracijama koje su senzorno neprihvatljive za većinu potrošača. Manje koncentracije ovih supstanci mogu biti nedovoljne za sprečavanje rasta truležnih i patogenih mikroorganizama a prikriti efekte mikroorganizama na boju, miris i ukus namirnice, smanjiti uočljivost opasnosti i uvećati rizik po zdravlje potrošača.

Budući trend u tehnologiji proizvodnje hrane

Zadatak tehnologa u proizvodnji hrane je iznalaženje novih kombinacija antimikrobnih supstanci i antimikrobnih postupaka sa aditivnim ili sinergističkim sadejstvom kako bi se i pri manjim, zdravstveno povoljnijim i senzorno prihvatljivijim dozama primene postigao potreban antimikrobni efekat.

LITERATURA

- [1] L. Leistner, Leon G.M. Gorris (1997). *Food preservation by combined processes*. European Commission, Final report, FLAIR Concerted Action No 7. Subgroup B.
- [2] P. Michael Davidson, John N. Sofos, A.L. Branen (2005). *Antimicrobials in food, Third Edition*. Boca Raton: Taylor&Francis.
- [3] Božo J., Stojsavljević T., Todorović M. (1991). The Investigation of the Possibility for Partial Substitution of Antibiotics with Antimicrobial Agents of Non-Antibiotic Origin. *Review of Research Work at the Faculty of Agriculture, Publ.: The Faculty of Agriculture, University of Belgrade*, p.273-281.
- [4] Šarkanj B. (2010). *Kemijske i fizikalne opasnosti u hrani*. Osijek: Hrvatska agencija za hranu.
- [5] Nađalin V., Božo J., Đarmati Z. (1996). Antimicrobial action of the CO₂ extract of sage (*Salvia officinalis* L.). *1ST Congress of Biologists of Macedonia (with international participation)*, Ohrid, 1996., abstract p. 105.
- [6] Đorđević A., Đarmati Z., Tot N., Božo J., Vojnović-Miloradov M. (1996). Supercritical fluid extraction as a technology for production of plant extracts with high antioxidant and antibacterial activity. *Third International Symposium and Exhibition on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe*, Warsaw, Poland, 1996, abstract p. 119.
- [7] Đarmati Z., Jankov R.M., Božo J., Nađalin V., Svrzić G., Bočarov-Stančić A. (1997). Primena rosmanova i srodnih jedinjenja iz žalfije (*Salvia officinalis* L.) kao prirodnih antioksidanasa i konzervanasa u industriji mesa. *Tehnologija mesa*, Beograd, 1997. No. 1, p. 15-20.

Spec. Milana Drašković⁸⁰

Visoka tehnička škola strukovnih studija, Zrenjanin

Parametri kvaliteta durum pšenice u zavisnosti od klimatskih uslova

Durum wheat quality parameters depending on climatic conditions

Rezime:

Durum pšenica predstavlja najpogodniju sirovinu za proizvodnju testenine. Visok nivo ujednačenosti kvaliteta sorti durum pšenice za testeničarsku industriju je od izuzetnog značaja. Kvalitet genotipova durum pšenice je podložan promenama koje se dešavaju kao odgovor na izmenjene klimatske uslove. Genetski materijal korišćen u ovom istraživanju obuhvatio je četrnaest genotipova durum pšenice koje su uzgajane na istom lokalitetu tokom dve proizvodne godine. U najznačajnije faktore kvaliteta spadaju visok sadržaj proteina, hektolitarska masa, masa 1000 zrna, tvrdoća zrna, staklavost zrna inatrijum dodecil sulfat /sodium dodecyl sulphate- SDS/ sedimentacija. Cilj ovog rada je procena parametara kvaliteta različitih genotipova durum pšenice poreklom iz dve proizvodne godine, proučavanje korelacije između pokazatelja kvaliteta, kao i ispitivanje uticaja klimatskih faktora na tehnološki kvalitet durum pšenice.

Ključne reči: Durum pšenica, tehnološki kvalitet, klimatski uslovi

Abstract:

Durum wheat represents the most suitable raw material for the production of pasta. The high level of quality standard uniformity of different varieties of durum wheat is of great importance for pasta making industry. The genotypes quality is subject to changes to occur as a consequence of changed climate conditions. Genetic material used in this research includes fourteen genotypes of durum wheat grown on the same locality during two production years. The most important quality factors include a high content of protein, hectoliter mass, 1000- kernel weight, hardness, kernel vitreousness and sodium dodecyl sulphate(SDS) sedimentation. The aim of this work is quality parameters assessment of various durum wheat genotypes grown during two productions years, examination of the relation between quality parameters, and of the climatic factors influence on the technological quality of durum wheat.

Keywords: Durum wheat, Technological quality, Climatic conditions

Uvod

Durum pšenica pripada grupi tetraploidnih pšenica ($2n=4x=28$) genom AABB, ima jedan genom (D) manje od obične hlebne pšenice, i

⁸⁰ draskovic.milana@gmail.com

predstavlja najpogodniju sirovinu za proizvodnju testenine. Kultivacija durum pšenice nije na zavidnom nivou zbog malog prinosa u odnosu na hlebnu pšenicu kao i posebnih zahteva u pogledu agrotehničkih mera i klimatskih uslova. Durum pšenica je na tržištu skuplja 40-50% od hlebnih sorti pšenica, zbog toga se testenina u Srbiji uglavnom proizvodi od tvrdih sorti hlebne pšenice i dobrog je kvaliteta, ali ni približno dobra kao testenina od durum pšenice. Durum pšenica se u gaji na 5-9% ukupno zasejanih površina pod pšenicom u svetu (1). Kvalitet zrna duruma zavisi od genotipa, podneblja uzgajanja i primenjenih agrotehničkih mera (2). U odnosu na hlebne sorte pšenice, durum pšenica se odlikuje krupnijim zrnom sa tvrdim, rožnatim i staklavim endospermom, većim sadržajem proteina, većom hektolitarskom masom. Mlevenjem duruma dobija se preko 60% krupičavih proizvoda i 15% brašna. Krupice i brašno od durum pšenice odlikuju se pravilnim poliedričnim oblikom čestica, krem-žućkaste boje, sa visokim sadržajem proteina i pepela. Testo od ovakvog brašna se odlikuje velikim otporom na rastezanje i druge oblike deformacija. Dobijena testenina je staklavog izgleda, ne lepi se i otporna je na raskuvavanje. Osnovni zahtevi kod krupica i krupičavih brašna za proizvodnju testenina su: granulacioni sastav, sadržaj i kvalitet proteina i lepka, struktura i boja čestica, sadržaj pepela, kao i zdravstvena ispravnost. Krupica dobijena od durum pšenice naziva se semolina, odlikuje se žuto ćilibarnom ili krem bojom, jer je bogata pigmentom karotinom, granulacionog sastava 250-350 μ m.



Slika 1. Staklava zrna durum pšenice

Utvrđeno je da klimatski uslovi utiču na pokazatelje tehnološkog kvaliteta pšenice, kao što su hektolitarska masa, tvrdoća zrna (3), sadržaj proteina (4), natrijum dodecil sulfat /sodium dodecyl sulphate-SDS/sedimentacija istaklavost (5). Visok nivo ujednačenosti kvaliteta sorti durum pšenice za testeničarsku industriju je od izuzetnog značaja.

Kvalitet genotipova durum pšenice je podložan promenama koje se dešavaju kao odgovor na izmenjene klimatske uslove.

Materijal i metode

Genetski materijal korišćen u ovom istraživanju obuhvatio je 14 genotipova durum pšenice, ozimog i fakultativnog tipa, dobijenih od Banke gena Instituta za kukuruz u Zemun Polju, Beograd, Srbija. Linije durum pšenice proizvedene su na istom lokalitetu (Zemun Polje (ZP) (44°52' geografske širine; 20°19' geografske dužine) i 88 m nadmorske visine, tokom dve proizvodne godine (2011/2012 i 2012/2013).

Podaci o klimatskim uslovima koji su vladali tokom vegetacionog perioda maj-jun na oglednim poljima dobijeni su od Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije (RHMZ) (6). Klimatski uslovi Zemun Polja i Surčina gde su mereni klimatski podaci mogu se definisati kao poseban jugozapadni varijetet semiaridne klime sa izraženim kontinentalnim karakterom. Prelazna godišnja doba odlikuju se promenljivošću vremena sa toplijom jeseni od proleća. Leto je sa stabilnim vremenskim prilikama i povremenim kraćim padavinama lokalnog karaktera. Mesec sa najviše padavina je jun, a najmanje februar. Zimi su vremenske prilike pod uticajem ciklonske aktivnosti sa Atlantskog okeana i Sredozemnog mora kao i zimskog tzv. sibirskog ciklona.

Prema izveštaju RHMZ (6), agrometeorološki uslovi u proizvodnoj 2011/2012 godini, tokom juna uticali su na brži protok početnih faza zrenja ozimih žita, zbog veoma toplog vremena sa znatno manje padavina (svega 32% od višegodišnjeg proseka). Maksimalne temperature vazduha su najčešće bile oko 30°C, ali je pojedinih dana zabeleženo i preko 35 °C. Toplo i uglavnom suvo vreme nije nepovoljno uticalo na opšte stanje ozimih useva, jer je zrno durum pšenice pre pojave visokih temperatura već bilo dobro naliveno, tako da je ono pri ovakvim uslovima brže gubilo vlagu. Zbog pojave visokih temperatura vazduha konačne faze zrenja ozimih žita prošle su brže od uobičajenih, pa je i žetva započela desetak dana ranije.

Klimatski uslovi u 2012/2013 godini pokazuju zahlađenje u drugoj polovini maja koje je trajalo do prve dekade juna i donekle je usporilo faze razvoja (cvetanje, oplodnja, formiranje i nalivanje zrna). Obilne padavine, vremenske nepogode i olujni vetrovi su usloveli poleganje useva. Početkom druge dekade juna vremenski uslovi su se stabilizovali, došlo je do porasta temperatura vazduha što je omogućilo prosušivanje zemljišta i početak završnih faza zrenja ozimih žita. Od

polovine meseca maksimalne temperature vazduha su najčešće bile oko 30 °C, ali je pojedinih dana zabeleženo i preko 35 °C. Toplo vreme uz povremene obilne padavine nije nepovoljno uticalo na stanje ozimih useva, jer je zrno pšenice pre pojave visokih temperatura već bilo dobro naliveno, tako da je ono pri ovakvim uslovima brže gubilo vlagu. Zbog pojave visokih temperatura vazduha završne faze zrenja i sušenje zrna ozimih žita prošli su brže od uobičajenih, pa je i žetva započela nekoliko dana ranije od planiranog.

Sva ispitivanja obavljena su u okviru akreditovanih laboratorija Naučnog instituta za prehrambene tehnologije FINS u Novom Sadu. Hemijsko-tehnološke analize obavljene su na svakom uzorku durum pšenice i obuhvatila su sledeća ispitivanja:

Određivanja hektolitarske mase, sadržaja proteina, sadržaja vlage durum pšenice, sadržaja vlage durum krupice izvršeno je pomoću aparata NIR ((Infratec 1241 Grain Analyser (Foss Analytical AB, Hillerod, Denmark)).

SDS sedimentacija durum krupice određena je prema ICC metodi 151(7).

Za određivanje mase 1000 zrna, korišćen je aparat za brojanje zrna sa fotočelijom, a masa je merena na analitičkoj vagi.

Vizuelna procena izgleda poprečnog preseka zrna, odnosno izgled strukture endosperma određen je brojanjem dva puta po 50 zrna i njihovim presecanjem se pomoću farinatoma ili ručno po sredini žiletom ili skalpelom (ICC 129) (7).

Instrumentalno merenje teksture (tvrdoće) zrna linija durum pšenice obavljeno je upotrebom uređaja Texture analyzer-a TA.XT.plus (Stable Micro System, U.K.). Tvrdoća se određuje kao sila potrebna za lom (pucanje) zrna pšenice, a izražava u njutnima (N). Merenja su vršena upotrebom nastavka za probijanje. Vrednosti ovog pokazatelja izražene su kao srednja vrednost 15 merenja na jednom uzorku.

Rezultati su statistički analizirani primenom programa SPSS 15.0 i Microsoft Office Excel 2007.

Rezultati i diskusija

U vegetacionom periodu pšenice u toku maja i juna, koji utiče na kvalitet i količinu proteina i skroba u zrnu pšenice, dve proizvodne godine su se međusobno razlikovale i u pogledu trajanja visokih temperature kao i u pogledu sume padavina. Godinu 2011/2012 karakterisao je duži toplotni stres u junu, a 2012/2013 godinu veća ukupna količina padavina, za 50% veća u maju i više od dva puta veća u

junu. Dobijeni rezultati analize najvažnijih fizičkih i hemijskih pokazatelja kvaliteta ispitivanih uzoraka genotipova durum pšenice pokazali su da su prosečan sadržaj proteina, prinos krupice i hektolitarska masa značajno veći u 2012. godini (tabela 1 i 2). Međutim, ne može se smatrati da manji kvantitet proteina znači i njihov umanjeni kvalitet jer se vrednosti SDS sedimentacije i staklavosti zrna praktično ne razlikuju u obe godine.

Tabela 1: Srednje vrednosti najvažnijih fizičkih i hemijskih pokazatelja kvaliteta genotipova durum pšenice za 2012. godinu

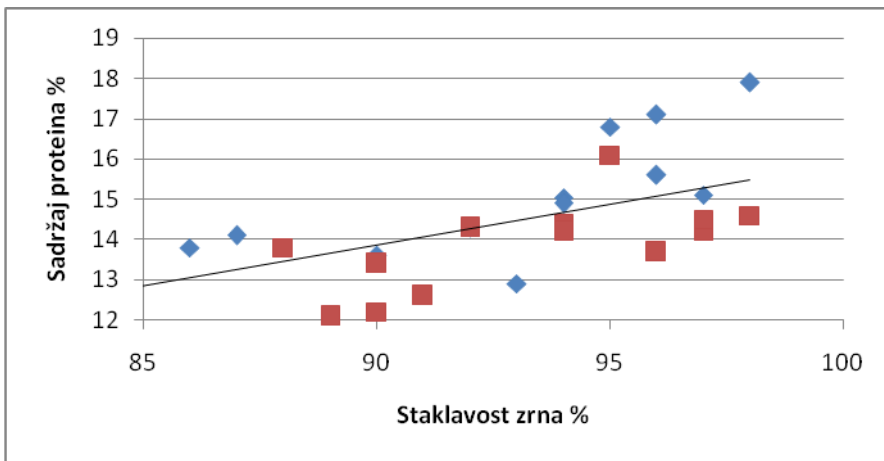
	Srednja vrednost	Minimum	Maksimum
Hektolitarska masa (kg/hl)	82,83	79,30	84,90
Masa 1000 zrna	45,17	39,28	54,15
Tvrdoća (N)	13629,60	10645,99	16315,06
Staklavost (%)	92,57	80,00	98,00
Sadržaj proteina(%)	15,01	12,90	17,90
Prinos krupice (%)	67,10	68,00	76,80
SDS sedimentacija (ml)	21,79	15,00	30,00

Tabela 2: Srednje vrednosti najvažnijih fizičkih i hemijskih pokazatelja kvaliteta genotipova durum pšenice za 2013. godinu

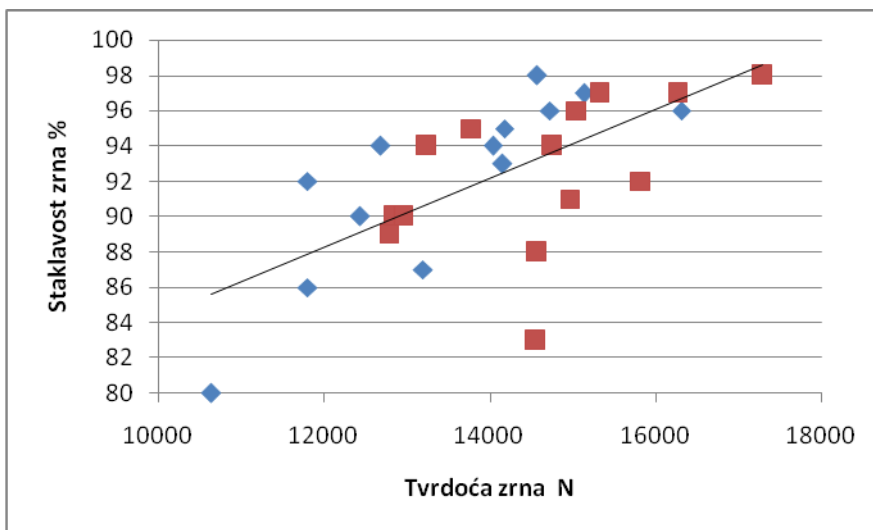
	Srednja vrednost	Minimum	Maksimum
Hektolitarska masa (kg/hl)	80,58	77,85	82,30
Masa 1000 zrna	43,06	35,83	51,76
Tvrdoća (N)	14590,07	12788,64	17298,97
Staklavost (%)	92,43	83,00	98,00
Sadržaj proteina(%)	13,75	12,10	16,10
Prinos krupice (%)	64,96	61,00	70,60
SDS sedimentacija (ml)	20,57	15,00	28,00

U okviru istraživanja utvrđena je značajna pozitivna korelacija za sledeće pokazatelje kvaliteta (** prag značajnosti $p < 0,01$): sadržaj proteina i staklavost zrna (0,749**), staklavost zrna i tvrdoću zrna (0,696**), hektolitarsku masu i prinos krupice (0,531**) kao i za sadržaj proteina i SDS sedimentaciju (0,487**) što je u saglasnosti sa rezultatima koje su dobili i drugi autori (8, 9, 10). Značajna korelacija postoji za sledeće parametre kvaliteta koji su prikazani i grafički. Linearna regresiona analiza i dijagram raspršenosti su pokazali da

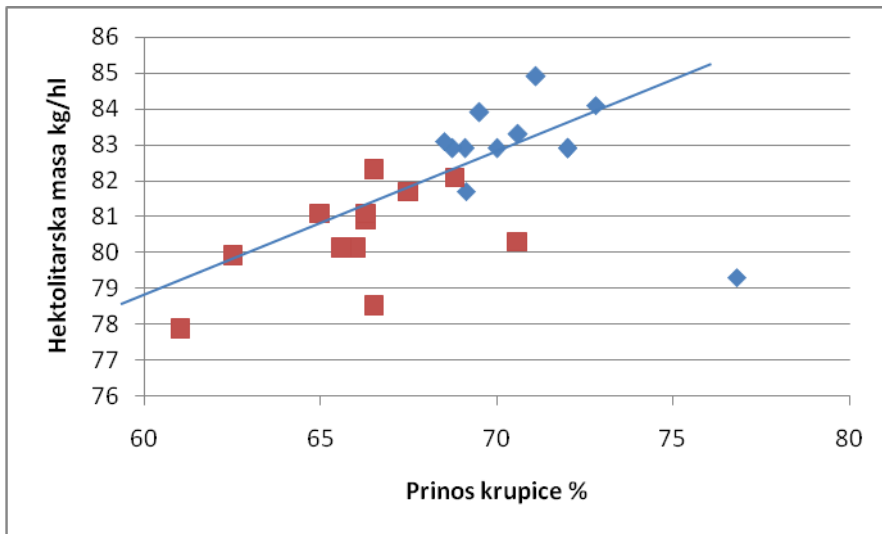
postoji jaka veza između staklavosti zrna i sadržaja proteina (Grafik 1), staklavosti zrna i tvrdoće zrna (Grafik 2) i hektolitarske mase i prinosa krupice (Grafik 3).



Grafik 1. Korelacija sadržaja proteina i staklavosti zrna za 2012. i 2013. god.



Grafik 2. Korelacija staklavosti zrna i tvrdoće zrna za 2012. i 2013. god.



Grafik 3. Korelacija hektolitarske mase i prinosa krupice za 2012. i 2013. god.

Zaključak

Dobijeni rezultati ukazuju da su svi ispitivani genotipovi durum pšenice pokazali veoma široku adaptabilnost na različite klimatske uslove koji su vladali u dve proizvodne godine na istom lokalitetu i pri tome su ostvarili dobar tehnološki kvalitet zrna za potrebe industrije testenina. Na oglednim poljima Instituta Zemun polje, su stvorene i gajene nove linije durum pšenice koje najbolje podnose naše klimatske uslove i imaju dobar tehnološki kvalitet. Priznavanjem nekih od ovih linija kao sorti, proizvodni sortiment našeg podneblja postao bi bogatiji za 2-3 nove sorte koje karakteriše visok genetski potencijal zrna, odlična otpornost na klimatske uslove i stabilan tehnološki kvalitet.

LITERATURA

- [1] Mohammadi, M., R. Karimizadeh, M. K. Shefazadeh and B. Sadeghzadeh. (2011). Statistical analysis of durum wheat yield under semi-warm dryland condition. *Austr. J. Crop Sci.* 5(10):1292-1297.
- [2] Autran, J. C., J. Abecassis and P. Feillet. (1983). Statistical evaluation of different technological and biochemical tests for quality assessment in durum wheats. *Cereal Chem.* 63:390-394.
- [3] Pomeranz, Y., & Williams, P. C. (1990). Wheat hardness: its genetics, structural, and biochemical background, measurement, and significance.

- In Y. Pomeranz (Ed.). *Advanced in cereal Science and Technology* (pp. 471–548). St. Paul, MN, USA AACC.
- [4] Žilić, S., Barac, M., Pešić, M., Dodig, D., Ignjatovic-Micić, D. (2011). Characterization of Proteins from Grain of Different Bread and Durum Wheat Genotypes. *Int. J. Mol. Sci.*, 12:5878-5894.
- [5] Branković, G., Dodig, D., Zorić, M., Knežević, D., Šurlan-Momirović, G., Dragičević, V., Đurić, N. (2014). Effects of climatic factors on grain vitreousness stability and heritability in durum wheat. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 38, 429-440.
- [6] RHMZ, Republički Hidrometeorološki zavod Srbija. <http://www.hidmet.gov.rs>
- [7] ICC, International Association for Cereal Science and Technology. *Standard Methods*, 129 (1980), 151 (1990).
- [8] Sieber, A. N., Würschum, T., Friedrich, C., Longin, H. (2015). Vitreosity, its stability and relationship to protein content in durum wheat. *Journal of Cereal Science* 61, 71-77.
- [9] Sapirstein, H.D., David, P., Preston, K.R., Dexter, J.E. (2007). Durum wheat breadmaking quality: Effects of gluten strength, protein composition, semolina particle size and fermentation time. *Journal of Cereal Science* 45, 150–161.
- [10] Rharrabti, Y., Villegas, D., Royo, C., Martos-Núñez, V., García del Moral, L.F. (2003). Durum wheat quality in Mediterranean environments II. Influence of climatic variables and relationships between quality parameters. *Field Crops Research* 80, 133–140.

Dr Gordana Ludajić⁸¹

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu

Mogućnosti iskorišćenja nusproizvoda prerade kukuruza iz proizvodnje etanola i skroba

Possibilities of utilization of by-products from corn grain ethanol and starch production

Rezime:

Poslednjih nekoliko decenija ekspanzija proizvodnje alternativnih goriva iz biljnih sirovina, tradicionalno namenjenih ishrani, dovela je do značajnih promena na polju kako industrije energenata tako i poljoprivrede i prehrambene industrije. Trenutno je mogućnost upotrebe suve kukuruzne džibre sa rastvorenim materijama, sporednog proizvoda procesa proizvodnje bioetanola iz kukuruza kao i alkoholnih pića u žiži interesovanja. Njena primena u smešama za ishranu domaćih životinja, u koncentracijama većim od onih koje su do sada praktikovane, mogla bi pozitivno da utiče na ekonomsku isplativost proizvodnje ovog goriva, ali i da stabilizuje trenutno narušenu ravnotežu na tržištu prehrambenih proizvoda. U ovom radu prikazane su mogućnosti primene sporednih proizvoda iz proizvodnje bioetanola i industrije alkoholnih pića iz kukuruznog zrna.

Ključne reči: kukuruz, bioetanol, skrob, suva džibra sa rastvorenim materijama, hrana za životinje

Abstract:

In recent decades, the expansion of alternative fuels production from crops traditionally used for food and animal feed has led to significant changes in the field of energy production, agriculture and food industry. The possibility of using dry distillers' grains with solubles (DDGS), by-product of bioethanol production from corn and wheat as well as alcoholic beverages industry, is now in focus. Application of DDGS in livestock and poultry diets in concentrations greater than traditional could positively affect the economic viability of this biofuel production, but also stabilize the current imbalance in the food and animal feed market. In this paper, the possibilities of by-products from corn grain bioethanol and alcoholic beverages production are presented.

Keywords: Corn, Bioethanol, Starch, Dry distillers' grains with soluble, Feed

⁸¹ gludajic@gmail.com

Uvod

Sa industrijskom revolucijom kukuruz je postao tražena sirovina ne samo za pripremanje hrane već i za rafinaciju niza industrijskih proizvoda – skroba, grizeva, glutena, ulja, alkohola. Danas je zanimljiv i lignocelulozni deo biljke kao sirovina za proizvodnju bioetanola, papira, ambalaže, iverice, kartona i niza drugih tehničkih proizvoda [1]. Kukuruz zbog visokih i stabilnih prinosa, ekonomične proizvodnje, viškova na svetskom tržištu i relativno stabilne cene, predstavlja jednu od najčešće korišćenih skrobnih sirovina za proizvodnju etanola. U našoj zemlji struktura potrošnje kukuruza je veoma nepovoljna. Više od 90% ukupno proizvedenog kukuruza odlazi u hranu za životinje, direktnu ili industrijski dorađenu, a ostatak za proizvodnju prehrambenih proizvoda i alkohola [2].

Postoje dve osnovne tehnologije prerade kukuruza: proces suvog mlevenja i proces mokrog mlevenja. Savremena proizvodnja skroba bazira se uglavnom na tradicionalnoj skrobarskoj odnosno vlažnoj preradi kukuruza [3]. Kukuruzni skrob kao osnovni proizvod skrobarske prerade predstavlja sirovinu za brojne tehnološke i biotehnološke procese u koje spada i proizvodnja bioetanola.

Osim skroba i zaslađivača, glavnih proizvoda skrobarske prerade kukuruza, značajno mesto zauzimaju i sporedni proizvodi: kukuruzno ulje i proizvodi namenjeni ishrani domaćih životinja – kukuruzni gluten, kukuruzna droždina, pogača od mokro isklicanih kukuruznih klica i koncentrovani kukuruzni ekstrakt [4].

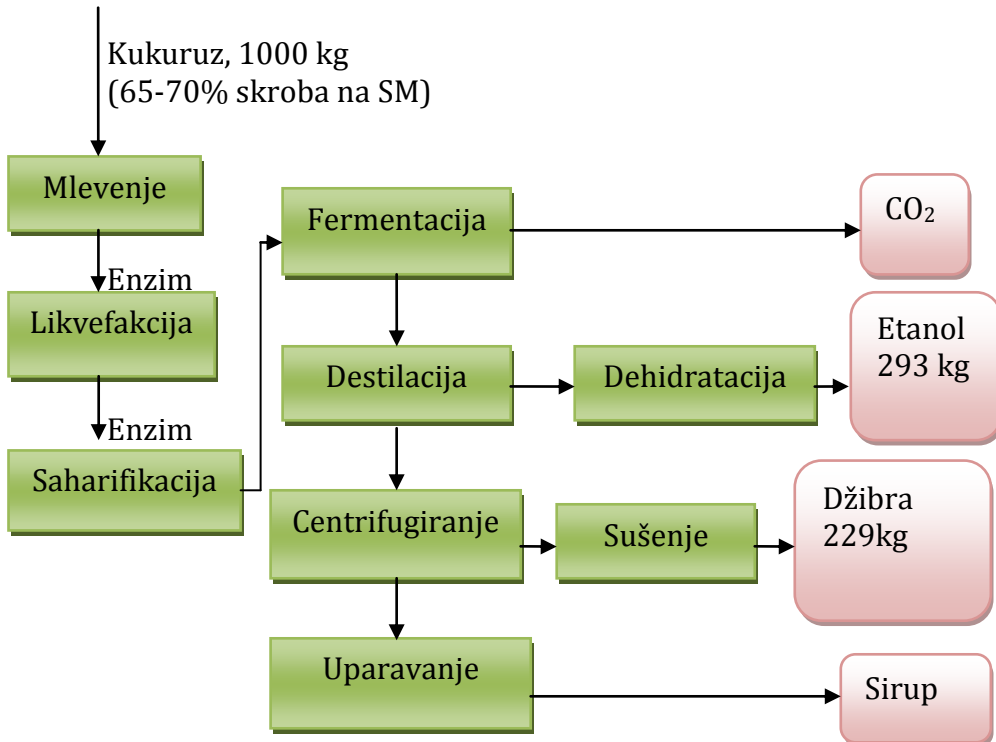
Bioetanol je biogorivo koje se širom sveta najviše koristi kao zamena za fosilna goriva. Suva džibra sa rastvorenim materijama je najznačajniji sporedni proizvod procesa proizvodnje bioetanola iz kukuruza. Zahvaljujući visokoj hranljivoj vrednosti, sadržaju proteina i drugih hranljivih materija, predstavlja kvalitetno hranivo koje može naći primenu kao komponenta u smešama koje se koriste za ishranu životinja.

U ovom radu predstavljeni su neki od nusproizvoda suve i mokre prerade kukuruza, kao i mogućnost njihove primene u smešama za ishranu domaćih životinja.

Nusproizvodi suve prerade kukuruznog zrna iz proizvodnje etanola

Ukoliko se bioetanol proizvodi od kukuruza postupkom suvog mlevenja značajan sporedni proizvod je visoko kvalitetna džibra (koja se koristi kao stočna hrana), ugljendioksid i sirup. Danas je u svetu

zastupljeniji postupak suvog mlevenja (oko 67%) s obzirom da su ukupni troškovi po litri proizvedenog etanola dva do četiri puta manji nego kod primene postupka mokrog mlevenja (koji je zastupljen svega oko 33%), a i sam tehnološki postupak je jednostavniji [5]. Tehnološka šema postupka suvog mlevenja i dobijanja etanola sa prikazom sporednih proizvoda prikazana je na slici 1.



Slika 1. Tehnološka šema postupka suvog mlevenja i dobijanja etanola iz kukuruza

Kod suve prerade, prethodno samleveno zrno uvodi se u reaktor za likvefakciju u kome se meša sa vodom da bi se dobila kaša, a zatim se dodaju enzimi kako bi se skrob hidrolizom razložio do fermentabilnih šećera (slika 1). Posle likvefakcije sledi saharifikacija – druga faza hidrolize u kojoj se utečnjen skrob razlaže do glukoze, maltoze i graničnih dekstrina. Potom sledi fermentacija u kojoj se pomoću kvasca fermentabilni šećeri prevode u etanol. Etanol se izdvaja iz profermentisane podloge u destilacionim kolonama.

Sušenjem se dobija suva kukuruzna džibra (eng. *dried distillers' grains* – DDG). Tokom proizvodnje etanola iz kukuruza, na 1000 kg utrošenog kukuruza sa 12% vlage i 65% skroba (preračunato na suhu

materiju), nastaje 229 kg suve džibre sa 90% suve materije. Pri tom se dobija 293 kg etanola [6].

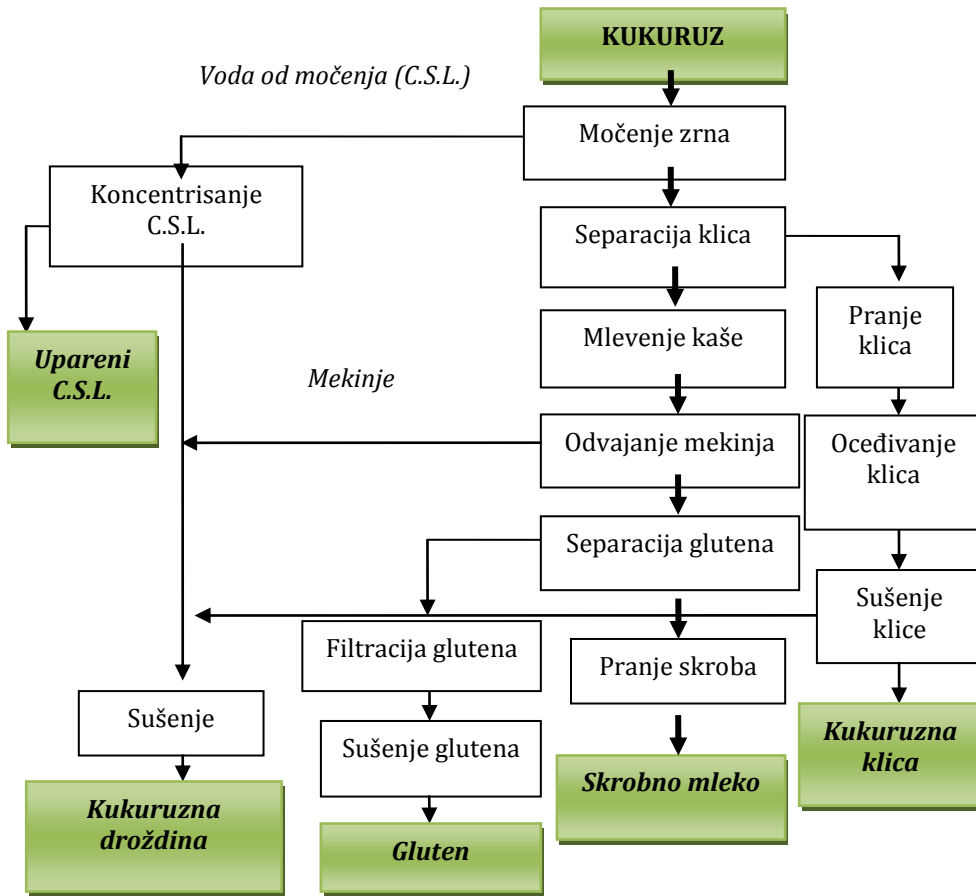
Prema ispitivanjima Belyea i saradnika [7] prosečan hemijski sastav suve kukuruzne džibre je sledeći (g/100 g suve materije): masti 11,9; proteini 31,3; sirova vlakna 10,2; vlakna rastvorljiva u kiselini 17,2; pepeo 4,6 i skrob 5,1. Primena džibre je raznovrsna, može se koristiti za ishranu stoke, kao đubrivo, kao mikrobiološka podloga, ili kao zamena dela tehnološke vode u procesu ukomljavanja sirovina [8]. Na tržištu se mogu naći sveža i suva džibra. Sveža džibra (sa oko 7-10% suve materije) se može koristiti za stočnu hranu na farmama u neposrednoj blizini fabrike etanola jer je podložna kvarenju, dok se osušena džibra može koristiti tokom cele godine.

Sporedni proizvod industrije etanola suva džibra sa rastvorenim materijama (SDŽSRM, što odgovara engleskom izrazu *dried distillers' grains with soluble- DDGS*) trenutno je najatraktivniji sporedni proizvod industrije bioetanola zbog mogućnosti primene u ishrani goveda, svinja, živine i ribe [9].

Nusproizvodi mokre prerade kukuruznog zrna iz proizvodnje etanola i skroba

Tehnološki postupak koji se primenjuje pri mokroj preradi kukuruza, sastoji se od nekoliko osnovnih faza: močenje zrna, separacija klice, izdvajanje mekinja, izdvajanje glutena, pranje skroba i sušenje skroba (slika 2) [4]. U procesu mokre prerade, zrno se moči u vodi u kojoj je rastvoren SO_2 gas.

Nakon močenja, zrno se drobi da bi se izdvojila kukuruzna klica. Mekinje se razdvajaju od skroba i glutena, a gluten se izdvaja centrifugovanjem. Nakon pranja, kukuruzni skrob se uvodi u reaktor za likvefakciju. Ostale faze procesa proizvodnje etanola su iste kao i kod suve prerade [10].



Slika 2. Tehnološka šema postupka mokre prerade kukuruza

Primarni proizvod mokre prerade kukuruznog zrna – skrob predstavlja polaznu sirovinu za brojne procese transformacije u daljoj industrijskoj proizvodnji, odnosno višim fazama skrobarske prerade.

Voda od močenja kukuruza je visokoenergetski tečni sastojak hraniva za životinje. Sadrži oko 6-8% suve materije. Ovaj proizvod se ponekad meša sa mekinjama ili se prodaje odvojeno kao tečni izvor proteina za goveda. Takođe se koristi kao vezivo za hranivo u peletima gde istovremeno predstavlja izvor minerala i vitamina B grupe. Koncentrovani kukuruzni ekstrakt (eng. *corn steep liquor* ili *CSL*) dobija se koncentrisanjem vode od močenja sa rastvorljivim materijama. Sadrži oko 46% proteina, 26% mlečne kiseline, 18% mineralnih materija i 2,5% šećera. Može se takođe dodati kukuruznim mekinjama pre sušenja, kao proteinski suplement.

Kukuruzne klice se koriste u proizvodnji kukuruznog ulja, a posle faze ceđenja klice i ekstrakcije se dobija pogača od mokro isklicanih kukuruznih klica

U tabeli 1 dat je uporedni prikaz sadržaja hranljivih materija u nekim od nusprodukata procesa fermentacije sa suvim mlevenjem kao i procesa mokrog mlevenja kukuruza [11].

Kukuruzna droždina sadrži umerenu količinu proteina (tabela 1) a sastoji se od mekinja, kukuruznog ekstrakta i u nekim slučajevima pogače od kukuruznih klica. Najčešće sadrži oko 21% proteina. Aminokiselinski profil je sličan celom zrnu kukuruza, osim u slučaju kada ne sadrži pogaču od kukuruznih klica.

Tabela 1: Uporedni prikaz sadržaja hranljivih materija SDŽSRM preporučenog kvaliteta, kukuruzne droždine, kukuruznog glutenai pogače od kukuruznih klica

	<i>Kukuruzna SDŽSRM preporučenog kvaliteta [11]</i>	<i>Kukuruzna droždina[11]</i>	<i>Kukuruzni gluten[11]</i>	<i>Pogača od kukuruznih klica[11]</i>
<i>Suva materija, %</i>	93	87-90	90	90
<i>Ukupni proteini, %</i>	27,7	18-22	60	20,5
<i>Ukupne masti, %</i>	8,4	2-5	2,5	1
<i>Svarljiva energija (SE), kcal/kg</i>	3200	2990	4225	2230
<i>ADF, %</i>	16,3	13	5	14
<i>NDF, %</i>	34,6	35	-	-
<i>Arginin%</i>	1,13	0,78	2,08	1,30
<i>Histidin%</i>	0,69	0,61	1,40	0,69
<i>Izoleucin%</i>	1,03	0,88	2,54	0,69
<i>Leucin%</i>	2,57	2,20	10,23	1,79
<i>Lizin%</i>	0,62	0,64	1,01	0,90
<i>Metionin%</i>	0,50	0,37	1,78	0,58
<i>Treonin%</i>	0,94	0,78	2,20	1,09
<i>Triptofan %</i>	0,25	0,15	0,30	0,20
<i>Holin mg/kg</i>	2637	312,07	72,57	334,75
<i>Niacin mg/kg</i>	75	14,51	12,24	5,89
<i>Riboflavin mg/kg</i>	8,6	0,40	0,40	0,81
<i>Tiamin mg/kg</i>	2,9	0,40	0,04	0,90
<i>Biotin mg/kg</i>	0,78	0,15	0,03	0,04

Brojni prerađivači nude "vlažne mekinje", koja se dobija presovanjem mekinja posle lučnih sita čime se smanjuje sadržaj vode. Može se prodavati u kombinaciji sa kornstipom ili sa pogačom od presovanja kukuruzne klice i tada sadrži 40-60 % s.m. Kukuruzno-

glutensko brašno se najčešće koristi kao hrana za preživare jer po svom hemijskom sastavu predstavljaju smešu celuloze i hemiceluloze sa niskim sadržajem udelom skroba i proteina [10] predstavljaju dobar izvor energije za preživare koji mogu da metabolišu ova vlakna.

Kukuruzni gluten ima visok sadržaj proteina i visoku energetske vrednost. U sebi sadrži minimalne količine skroba i zaostalih mekinja. Ovaj visoki energetski proteinski koncentrat obično sadrži oko 60% proteina. Visok sadržaj ksantofila u kukuruznom glutenu čini ovaj proizvod posebno dragocnim i on je efikasan sastojak u hrani za živinu.

Zaključak

Suva džibra sa rastvorenim materijama (SDŽSRM) je najznačajniji sporedni proizvod procesa proizvodnje bioetanol iz kukuruza. Zahvaljujući visokoj hranljivoj vrednosti, sadržaju proteina i drugih hranljivih materija, predstavlja kvalitetno hranivo koje može naći primenu kao komponenta u smešama koje se koriste za ishranu životinja.

Procesom mokrog mlevenja zrna kukuruza se osim skroba, koji je osnovni proizvod od velikog značaja za prehrambenu i druge industrije, dobijaju vredni sporedni proizvodi koji takođe mogu naći primenu u ishrani ljudi i životinja.

LITERATURA

- [1] Bekrić, V. (1997). Upotreba kukuruza, Institut za kukuruz „Zemun Polje”, Beograd – Zemun.
- [2] Milašinović, M., Radosavljević, M., Dokić, Lj., Jakovljević, J., Kapusniak, J., Jane, J. (2007). Tehnološka vrednost u skrobarskoj preradi i karakterizacija skroba različitih genotipova kukuruza, XVI simpozijum Žito-hleb: „Tehnologija, kvalitet i bezbednost hrane“, Novi Sad 13-15- novembar 2007., Zbornik radova, 105-112 str.
- [3] Milašinović, M., Radosavljević, M., Dokić Lj., Jakovljević, J. (2007). Wet-milling properties of ZP maize hybrids, *Maydica* **52**289–292.
- [4] Johnson, L.A. (1994). Corn processing and utilization, *Encyclopedia of Agricultural Science*, Volume 1, Academic PressInc.
- [5] Rakin, M., Nikolić S., Mojović, Lj., Vukašinović, M., Marinković-Šiler, S., Nedović, V. (2006). Dobijanje bioetanol iz kukuruza primenom različitih kultura kvasaca, Racionalno korišćenje energije u metalurgiji i procesnoj industriji. Monografija, Jugoslovenska inženjerska akademija, 139-146.

- [6] Pejin, D., Glavardanov, R., Gaćeša, S., Popov, S. (2000). Alkohol kao gorivo – Pogled u budućnost, Peto savetovanje industrije alkoholnih i bezalkoholnih pića i sirćeta, Vrnjačka Banja, str. 29–38.
- [7] Belyea, R.L., Rausch, K.D., Tumbleson, M.E. (2004). Composition of corn and distillers dried grains with solubles from dry grind ethanol processing, *Bioresource technology* 94, 293-298.
- [8] Baras, J., Gaćeša, S., Jakovljević, J., Marjanović, N., Paunović, R., Pejin, D., Razmovski, R. (1996). Stanje i mogućnosti razvoja proizvodnje i primene etanola u Jugoslaviji, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
- [9] US Grains Council, DDGS User Handbook, Nutrient composition of DDGS, from <http://www.grains.org/index.php//buying-selling/ddgs-user-handbook>
- [10] Kim, S., Dale, B.E. (2005). Environmental aspects of ethanol derived from no-tilled corn grain: nonrenewable energy consumption and greenhouse gas emissions, *Biomass Bioenerg.* 28, 475–489.
- [11] NRC. (1994). Nutrient requirements of domestic animals: Nutrient requirements of poultry. 9th Rev. ed. Washington DC: National Academy of Sciences-National Research Council.

Dr Duško Salemović⁸²

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Erne Varga⁸³

Dijamant AD, Zrenjanin

Dragan Halas, MSc⁸⁴

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Temperiranje jestivih ulja procesnim uređajima za potrebe utakanja u industriji ulja „Dijamant“ a.d. Zrenjanin

Tempering edible oil for the needs of pouring by process equipment at „Dijamant“ a.d. oil industry Zrenjanin

Rezime:

Pri izradi ovog rada vodilo se računa da se načini snažan iskorak od teorije ka praksi, te da se hronološki, tehničkim i tehnološkim redosledom, što sveobuhvatnije obrade detalji koji su vezani za tehnologiju temperiranja fluida, odnosno rafinisanih jestivih ulja, a za potrebe utakanja i ambalažiranja. Istovremeno, ciljano je da se kriterijumi i zahtevnosti iz oblasti primene i eksploatacije procesnih postrojenja i uređaja, ukalkulišu do stvaranja ambijenta mogućeg osavremenjivanja ovog termotehničkog sistema. Takođe, da se sa pospešivanjem iskorišćenja karakteristika kako postrojenja, tako i procesnih fluida u sistemu (sa aspekta ekonomičnosti), razrade i proračunaju svi elementi, do domena moguće racionalizacije.

Ključne reči: temperiranje, jestiva ulja, procesni uređaji.

Abstract:

In preparing this work it has been taken into account to make a strong step forward from theory to practice, in order to chronologically, technically and technologically process all the details connected to the technology of tempering fluids, i.e. refine edible oil, for the needs of pouring and packaging. At the same time, the goal is that the criteria and the complexity of the field of application and exploitation of process equipment and devices get included into the creation of environment of possible modernization of thermal engineering system. Also, to enhance the use of the characteristics of both facilities and process fluids in the system (in terms of economy), to develop and calculate all the elements to the domain of possible rationalization.

Keywords: Tempering, Edible oil, Process equipment.

Uvod

Industrija ulja "Dijamant" iz Zrenjanina (kao kompanija) jedan je od najvećih prerađivača industrijskog uljarskog semenskog bilja, odnosno proizvođača proizvoda iz uljanih kultura na ovim

⁸² duskosalemovic@gmail.com

⁸³ erne.varga@dijamant.rs

⁸⁴ draganhalas@gmail.com

prostorima. Korišćenje moderne tehnologije, uz stalne inovacije i usavršavanja tehnoloških postupaka i procesa, rezultiralo je visokim kvalitetom finalnih proizvoda. "Dijamant" danas posluje kao moderan industrijski gigant, uz impozantnu dnevnu preradu odnosno proizvodnju proizvoda, uglavnom od suncokreta, soje i uljane repice.

1. Tehničko-tehnološko rešenje i opis procesnog postrojenja za temperiranje jestivih ulja

Procesno postrojenje tj. tehnološka linija za pripremu-temperiranje rafiniranih jestivih ulja za potrebe utakanja i ambalažiranja je posebna i samostalna, po projektu predviđena za snabdevanje mašine punilice kao nosioca tehnološkog procesa utakanja, sa već temperiranim jestivim uljem. Pomenuto temperiranje se sastoji u tome što se ulje (koje je u ovom sistemu-procesu protočnog karaktera) sa ulazne varijabilne temperaturne veličine od $t=5\div 15$ [°C] (izuzetno sa $t=20$ [°C]), greje-zagreva-dogrevado zadate konstantne temperature $t= 22\pm 1$ [°C], da bi se ulju smanjio viskozitet i obezbedila potrebna protočnost. Dovoljna protočnost je neophodna zbog postizanja optimalne brzine utakanja tj. kapaciteta, s obzirom na ostale izuzetno povoljne tehničko-konstruktivne karakteristike cele tehnološke linije. Proces temperiranja se vrši u odgovarajućim procesnim postrojenjima, odnosno isti se sastoji od izmene toplote između već pripremljenih-temperiranih i za temperiranje predviđenih fluida, a pomoću odgovarajućih procesnih i termotehničkih uređaja, posredstvom izmenjivača toplote. U najnepovoljnijem slučaju ulazna temperatura ulja iznosi $t=5$ [°C], koju treba zagrejati na zadatu temperaturu $t=22 \pm 1$ [°C]. Pri ovako relativno velikoj temperaturnoj razlici od ulazne do izlazne (s obzirom da je izlazna temperatura ulja određena i dozvoljenom amplitudom, odnosno granicama konstantnosti: od ± 1 [°C]), prilično su oštri i strogi kriterijumi za tretiranje ulja u tehnološkom procesu.

Drugi momenat koji usmerava koncept i način tehničko-tehnološkog rešenja ovog procesa je to što se kao energetski-grejni fluid koristi tehnološka vodena para (tj. suvozasićena vodena para-koja je u ovom slučaju najrentabilnija), ali koja ima temperaturu od $t = 134$ [°C]. Ovako visoka temperatura za tretiranje rafiniranih jestivih ulja u završnoj fazi proizvodnje, sa tehnološkog aspekta bi negativno uticala na kvalitet i na vek trajanja jestivog ulja-kao finalnog proizvoda. Prema tome u procesu temperiranja ulja neophodna je tzv. međufaza, sa kojom se izbegava direktan prenos toplote sa vodene pare $t=134$ [°C] na ulje

$t=5/22$ [°C], posredstvom nekog trećeg fluida (a tu je najpogodnija voda), što omogućuje umereniji, uravnoteženiji i stabilniji prenos toplote.

Prema opisanim uslovima, za temperiranje ulja je neophodna varijanta sa dvostrukom izmenom toplote - sa dva IT, da bi se eventualne varijabilne vrednosti parametara grejnih i grejanih fluida u procesu kompenzovala i izbalansirala. U tom cilju u prvom stepenu se preko prvog IT vrši izmena toplote između vodene pare (kao grejnog fluida) i vode (kao grejanog fluida), znači "para-voda". U drugom stepenu se preko drugog IT vrši izmena toplote između sad već zagrejana vode (kao grejnog fluida) i jestivog ulja (kao grejanog fluida), znači "voda-ulje".

Ovakvo dvofazno dogrevanje-temperiranje ulja u ovom slučaju je mnogo efikasnije od bilo koje druge varijante, a s obzirom na sve dosad navedene relevantne uslove, pa i u smislu zaštite instalacije i armature od nepotrebnog prekomernog opterećenja i velikih temperaturnih dilatacija. U tom smislu voda je u ovom slučaju "posrednik" u izmeni toplote između vodene pare i jestivog ulja.

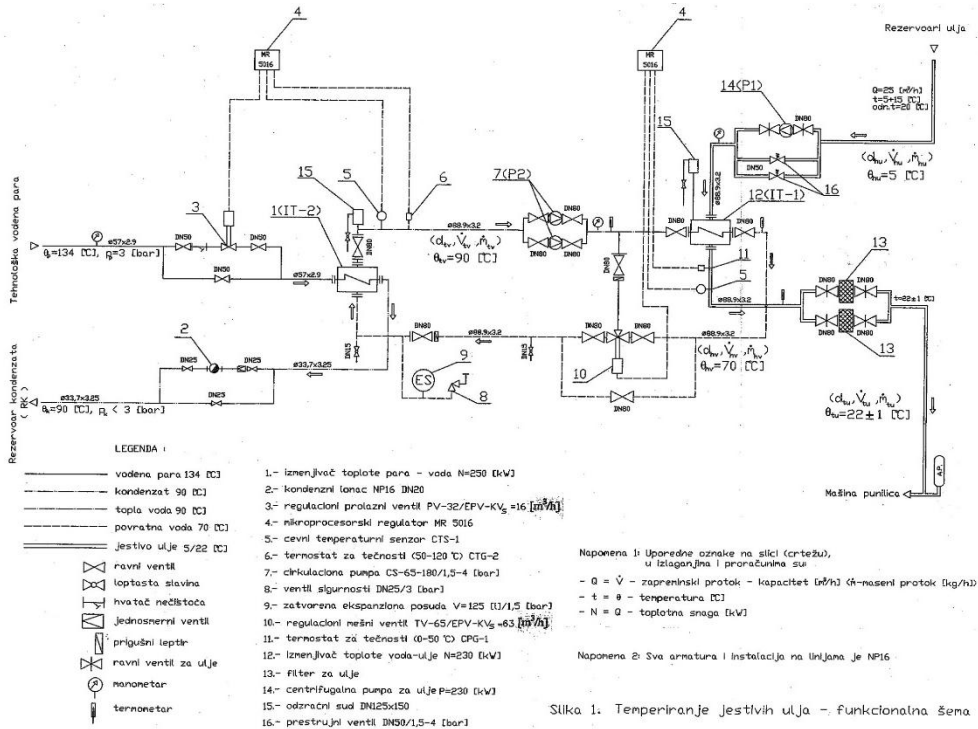
1.1. Radni mediji – procesni fluidi zastupljeni u procesu

Radni mediji (energetski fluidi) koji učestvuju u procesu pripreme-temperiranja odnosno dogrevanja jestivih ulja na potrebnu temperaturu, znači u procesu razmene toplote su: jestivo ulje (suncokretovo ulje-sa više od 90% zastupljenosti u proizvodnji), tehnološka vodena para i voda.

1.2. Princip rada i tehničko-tehnološke karakteristike postrojenja

Tehnološka linija za temperiranje jestivih ulja prikazana je na sl.1. Dotična tehnološka linija je varijanta razmene toplote sa dvostrukom razmenom sa dva stacionarna rekuperativna protivstrujna aparata-dobošasta IT, sa cevnom snopom (sa U cevima). Ovi IT su u sistemu nosioci procesa temperiranja između sva tri procesna fluida u sistemu.

Tehnološka linija je pored ovih IT snabdevena i svom potrebnom instalacijom i armaturom, koja sa merno-regulacionom opremom i upravljačkim elementima čini sistem jedne potpuno automatizovane funkcionalne celine, za tretiranje i eksploataciju radnih medija u procesu. Cela linija je pored navedenih uređaja zaštićena i od energetskih gubitaka, uz upotrebu odgovarajućih termoizolatora na svim termoenergetskim postrojenjima.



Slika 1. Temperiranje jestivih ulja – funkcionalna šema

Pri sekundarnoj razmeni toplote linija se sastoji od IT-sekondar "para-voda" (oznaka IT-2) {N=250 [kW] } (poz.1.), koji je zbog prirode namene izrađen od čeličnih elemenata (plašt i ostali delovi), sa uloškom sa bakarnim cevima (bakar je materijal sa izuzetnim svojstvima prenosa toplote), u kojoj se posredstvom tehnološke vodene pare sa t=134 [°C] greje voda na t=90 [°C]. Para se pri izmeni toplote delimično, a nakon izlaska iz IT potpuno kondenzuje pomoću kondenz lonca {NP16 DN25} (poz.2.). Na račun ove kondenzacije se vrši izmena toplote. Kondenzovana vodena para, sad već kao topla voda, odvodi se do tzv. rezervoara kondenzata (RK), odakle se cirkulacionom pumpom vraća prvo u "hemijsku pripremu vode" pa u "kotlovnici", na ponovnu proizvodnju tehnološke vodene pare. Prema tome vodena para u samom procesu temperiranja ulja ima protočni odn. nepovratni karakter, dok u generalisanom tehnološkom pogledu poseduje svojstva povratnog (dvofaznog) karaktera. Naime ona u sistemu kruži tako što u dovodnoj fazi ima gasovito agregatno stanje, pri izmeni toplote u procesu grejanja ulja se delimično, a nakon završetka te izmene potpuno kondenzuje i u odvodnoj fazi već poprima sve karakteristike

tečnog agregatnog stanja. U tom smislu opisani kružni tok znači velike uštede u proizvodnji potrebne hemijski pripremljene tj. demineralizovane vode (tzv. demi, odnosno destilovane vode), koja je sa takvim svojim karakteristikama neophodna za proizvodnju tehnološke vodene pare. Tako kondenzat koji se vraća u kotlovnicu (na ponovnu proizvodnju vodene pare), već ima obeležja vode potrebnog kvaliteta, a pored toga i određenu (povišenu) temperaturu (u odnosu na svežu hladnu vodu). Ulaz vodene pare u IT-2 (poz. 1.) se reguliše preko regulacionog prolaznog ventila {PV-32/EPV-KVs=16[m³/h]} (poz. 3.). Na izlaznoj strani IT-sekudar na cevovodu nalazi se cevni temperaturni senzor {CTS-1} (poz. 5".) i termostat za tečnost {50-120[°C]; CTG-2} (poz. 6.). Sa režimom rada ovog IT se upravlja pomoću mikroprocesorskog regulatora {MR 5016} (poz. 4".), na koji su priključeni opisani elementi (poz. 3., 5". i 6.). Cirkulacija tople vode u zatvorenom sistemu grejanja se vrši pomoću cirkulacionih pumpi {CS-65-180/1,5-4} (poz. 7.), kojih ima dva (jedna je rezervna a po potrebi mogu raditi naizmenično ili istovremeno). Ovaj kružni tok tople vode pre nego što se vrati opet u polazni IT, snabdeven je i ventilom za pražnjenje, odnosno punjenje ili dopunjenje sistema svežom vodom. Neposredno ispred ovog ventila nalaze se i ventil sigurnosti {DN25/3[bar]} (poz. 8.) i zatvorena ekspanziona posuda {V=125[l]/1,5[bar]} (poz. 9.), koji služe za zaštitu instalacije od prekomernog porasta pritiska. Osim toga ekspanzioni sud ima i ulogu da kompenzuje širenje, tj. dilataciju ukupne zapremine vode u sistemu, s obzirom da je voda u procesu izložena temperaturnoj a samim tim i zapreminskoj promeni. Namena ekspanzione posude je i to da obezbeđuje ravnomernu popunjenost sistema sa vodom odgovarajućeg pritiska. Time se štiti i pumpa za cirkulaciju od tzv. suvog rada i zaribavanja, jer je radno kolo pumpe uvek potopljeno vodom. Regulacija protoka tople vode se vrši pomoću regulacionog mešnog ventila {TV-65/EPV-KVs=63 [m³/h]} (poz.10.), koji je priključen na povratnom delu sistema tj. cevovoda u IT-sekudar.

Pri primarnoj razmeni toplote linija se sastoji od cevnog temperaturnog senzora {CTS-1}(poz.5'.) i termostata za tečnost {0-50[°C]; CPG-1} (poz.11.), koji su zajedno sa regulacionim ventilom (poz. 10.) povezani na mikroprocesorski regulator (poz. 4'.). Ovi elementi-instrumenti predstavljaju glavnu merno-regulacionu grupu u dogrevanju ulja na potrebnu temperaturu. Samo temperiranje jestivog ulja na $t=22\pm 1$ [°C] se vrši na IT-primar "voda-ulje" (oznaka IT-1) {N=230 [kW]} (poz. 12.). Ovaj IT kao i svi njegovi elementi su izrađeni

od nerđajućeg kiselootpornog prohromskog čelika, uključujući i cevni snop. Ovo je važno s obzirom da se koristi za grejanje jestivog ulja, sa kojim dolazi u dodir (jestivo ulje je prehrambeni artikal, čiji je kvalitet propisan strogim standardima). Cevovod i svi elementi kroz koje protiče ulje, takođe su od pomenutog prohromskog čelika.

Linija za ulje je pre nego što se ono odvede do mašine punilice na utakanje, snabdevena i filterima (poz. 13.), čiji su ulošci zamenjivi, a izrađeni su od prohromskog bunarskog sita. Ovi filteri za ulje kojih ima dva, koriste se naizmenično, radi mogućnosti čišćenja ili zamene eventualno oštećenih uložaka, a da to pri tome ne predstavlja zastoje u proizvodnji. Protok ulja u sistemu je obezbeđen centrifugalnom pumpom $\{P=7,5[\text{kW}]\}$ (poz.14.). Ulje do ove pumpe stiže gravitaciono, iz rezervoara, sa visinske kote od +6,00 [m]. Time je osigurano i konstantno potapanje radnog kola pumpe i zaštita od suvog rada i zaribavanja. Pumpa se inače nalazi neposredno ispred IT-primar (poz. 12.). Potis ulja sve do mašine punilice vrši se sa ovom pumpom. Da bi u sistemu imali konstantan i pun protok ulja, na liniji postoji i odzračni sud $\{\text{DN}125 \times 150\}$ (poz. 15.), pomoću kojeg se ceo sistem odzračuje i oslobađa od vazduha (sprečava se stvaranje tzv. vazdušnih čepova). Ovaj sud se nalazi na najvišoj koti instalacije, priključen na sam IT-primar, s obzirom na važnost i kompetentnost ovog aparata na uspešnost razmene toplote.

Prilikom naglog usporenja ili ubrzanja potrošnje ulja iz sistema za proces utakanja, a usled kontinualnog rada pumpe, može doći do neuravnoteženosti protoka i prekomernog porasta pritiska u instalaciji. Ovaj nepoželjni skok pritiska naročito može biti izražen pri naglom zatvaranju dotoka ulja u mašinu punilicu. Da bi se ovo izbeglo a instalacija i uređaji zaštitili od nepotrebnog opterećenja (od hidrauličnog udara), linija za ulje je snabdevena i prestrujnim ventilima $\{\text{DN}50/1,5-4/4,5 [\text{bar}]\}$ (poz. 16.). Pošto je sistem pouzdan i kompetentan pri pritiscima od $p_{\text{min-max}}=1,5 \div 4/4,5 [\text{bar}]$ -a, a radni pritisak treba da iznosi $p_r=3 [\text{bar}]$ -a, prilikom svakog porasta pritiska iznad pomenutog opsega, vrši se recirkulacija tj. okretanje ulja od potisnog do usisnog dela pumpe, preko prestrujnih ventila koji se otvaraju pri odgovarajućem porastu pritiska iznad dozvoljenog. Na liniji za ulje, neposredno ispred ventila za dovod ulja u mašinu punilicu, instaliran je vertikalno iznad uljnog cevovoda i akumulator - tzv. absorber pritiska $\{\text{ORSTA HYDRAULIK-BD } 1,5-16/25 [\text{bar}]; t_{\text{max}}=80 [^{\circ}\text{C}]\}$, koji štiti sistem od eventualnih hidrauličnih udara (pri naglom zatvaranju ventila za dotok ulja u mašinu punilicu).

Linija temperiranja jestivih ulja je snabdevena i svim potrebnim elementima za optimalno funkcionisanje, kao što su: ravni ventili,

loptaste slavine, hvatači nečistoća, jednosmerni ventili, prigušni leptiri, ravni ventili za ulje, manometri i termometri odgovarajućeg opsega merenja, koji su postavljeni na odgovarajućim mestima na instalaciji. Sva armatura na liniji, pored navedenih definisanih veličina (vrednosti) nominalnih prečnika (DN), a cevovodi nazivne veličine (NV), je određena i nazivnim pritiskom NP16. Sve ovo je urađeno radi dovoljne pouzdanosti celog sistema, s obzirom na termo režim rada sistema, koji se istovremeno sprovodi i pod pritiskom.

Iz svega izloženog se vidi da se temperiranje jestivog ulja odigrava tako, što kroz IT-sekondar protiče vodena para, dok kroz IT-primar protiče ulje. Kroz oba IT naizmenično kružno cirkuliše voda. Izmena toplote se prema tome vrši u sekundarnom IT između vodene pare i vode, gde voda oduzima toplotu od pare, u svom kružnom toku prenosi preuzetu toplotu do primarnog IT, gde odaje toplotu ulju, nakon čega se opet vraća u početni položaj, neprestano dok za to postoji potreba. Kod oba IT se radi o suprotnosmernom strujanju fluida (para-voda odnosno voda-ulje). Instalacija, armatura i oprema su izvedene prema projektu koji odgovara važećim tehničkim propisima i standardima. Cevna mreža je izrađena od odgovarajućih čeličnih bešavnih cevi, prema SRS C.B5.221÷226 (bivši JUS C.B5.221÷226), sem cevovoda za ulje koji je izrađen od adekvatnih prohromskih cevi. Spojevi cevi međusobno su izvedeni zavarivanjem, a sa armaturom i uređajima prirubničkim rastavljivim vezama. Instalacija i cevi su učvršćeni nosačima i konzolama od profilisanog čelika, tako da se međusobno ne dodirivaju, već između njih postoje termopostojani elastični podmetači ili obujmice izrađenih od stiropora ili drugih masa, određene debljine. Sva cevna mreža je urađena tako da je moguće njeno širenje (ili skupljanje) odnosno dilatacija. Ukupna visinska razlika između pojedinih cevi (cevovoda) u sistemu iznosi $\Delta H=3,5$ [m]. Zaštita instalacije i cevovoda od korozije (sem prohromskih delova) je izvedena farbanjem sa termopostojanom bojom (piroksalom), s obzirom da se isti nalaze pod termo-režimom rada. Toplotni gubici iz sistema su sprečeni tako što je celokupna cevna mreža sa instaliranim uređajima obložena termoizolacijom. Ovo je izvedeno termopostojanom mineralnom vunom debljine $i=5$ [cm], koji se nalazi u oblozi termoizolacionog plašta od Al-lima debljine $\delta=0,70$ [mm]. S obzirom na sve navedeno, može se reći da su sva procesna postrojenja (koja čine tehnološku liniju) izvedena i koncipirana u kompletnu celinu tako, da su maksimalno iskorišćene sve potencijalne mogućnosti kao i tehničko-tehnološke karakteristike svih uređaja u sistemu, sa neznatnim, minimalnim i zanemarljivim gubicima.

ZAKLJUČAK

Analizom izračunatih parametara u procesu, konstatuje se sledeće: Nakon kondenzacije vodene pare u sistemu, pojavljuje se kondenzat (topla voda) sa $t=90$ [°C]. Na osnovu proračuna je iskazano da se u sistemu za temperiranje potroši količina od $396,396$ [kg/h] ≈ 400 [kg/h] $\approx 0,4$ [t/h] vodene pare. Iz navedene količine vodene pare, sa ukupnim gubicima od $2\div 3$ [%] \rightarrow usv. 3 [%] (zbog odzračivanja, otparavanja odn. dilatacionog rasterećenja cevovoda i sudova kondenzata od pritiska), dobija se: Količina kondenzata: $Q_k=400 \cdot 0,97 = 388$ [kg/h] $\approx 0,388$ [t/h]. Navedena količina kondenzata (koja se svakako javlja u sistemu kao nusproizvod), po svim pokazateljima se može iskoristiti za tzv. predgrevanje jestivih ulja (posredstvom instaliranja pomoćnog IT na liniju pre ulaska ulja u proces finalnog temperiranja), te može predstavljati značajno rasterećenje postojećeg sistema i uštedu potrošnje vodene pare.

Ovaj rad svojim konceptom, upravo predstavlja napor u pravcu ostvarivanja mogućnosti postizanja zadatih parametara, uz racionalizaciju, odnosno uštedu upotrebljenih količina energenata (u ovom slučaju vodene pare) u zadatom tehnološkom procesu, zarad optimizacije i podizanja nivoa rentabilnosti, koje za sobom ima posledicu postizanja uspešnijih poslovnih rezultata.

LITERATURA

- [1] Prof. dr Martin Bogner: Termotehničar 1, Poslovna politika, Beograd, 1992.
- [2] Prof. dr Martin Bogner: Termotehničar 2, Poslovna politika, Beograd, 1992.
- [3] Dr Duško Salemović prof. i Danijela Jašin: Priručnik za procesnu tehniku, VTŠ strukovnih studija, Zrenjanin, 2008.
- [4] Dr Dragiša Tolmač, dipl.maš.inž. i Jovan Turinski, dipl.inž.tehn.: Glavni mašinsko-tehnološki projekat točioneulja (urađen za Industriju ulja "Dijamant"-Zrenjanin), Servo Mihalj inženjering, Zrenjanin, 1996.

Dr Vesna Nadalin⁸⁵

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Ivana Lepojević spec. farmaceutske tehnologije⁸⁶

Tehnološki fakultet, Novi Sad

Dr Danijela Jašin⁸⁷

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Uticaj srednjeg prečnika cveta lavande na prinos ekstrakcije ukupnih ekstraktivnih materija i sekundarnih metabolita

The effect of mean diameter of lavender flower on the yield of the extraction of the total extractive matter and secondary metabolite

Rezime:

U radu je određivan koeficijent brze ekstrakcije (b), kao parametar ekstrakcije, sistema: cvet lavande-50% etanol, korišćenjem droge različitog stepena usitnjenosti, definisanog srednjim prečnikom čestica (d). Korišćena je droga stepena usitnjenosti $d_1=0,18$ mm; $d_2=0,34$ mm; $d_3=0,58$ mm.

Određivane su ukupne ekstraktivne materije (UEM) i sekundarni metaboliti (ukupni fenoli sračunati na hlorogensku kiselinu (HK) i ukupni flavonoidi sračunati na (+)-katehin (K)). Na osnovu eksperimentalnih rezultata izračunavan je b i koeficijent spore ekstrakcije (k) korišćenjem jednog od rešenja jednačine nestacionarne difuzije Fika:

$$\ln(1-q'_i/q_0) = \ln a - kt ; b=1-a$$

gde je:

q'_i - sadržaj ekstrahovanih ispitivanih supstanci (%);

q_0 - početni sadržaj ispitivanih materija u drogi (%);

a - parametar čija se vrednost dobija evaluiranjem eksperimentalnih rezultata;

τ - vreme (h).

Vrednosti b u svim ispitivanim slučajevima rastu sa porastom stepena usitnjenosti droge. Nađeno je, da se vrednosti b , pri ekstrakciji UEM kreću od 0,460-0,531, pri ekstrakciji ukupnih fenola 0,160-0,595 i ukupnih flavonoida 0,139-0,453.

KLjučne reči: lavanda, koeficijent brze ekstrakcije, koeficijent spore ekstrakcije, ukupne ekstraktivne materije, sekundarni metaboliti

⁸⁵ yesna.nina@gmail.com

⁵⁵ spec.ivanalepojevic@yahoo.com

⁸⁷ danijelajasin@gmail.com

Abstract:

In this paper the coefficient of fast extraction (b) was determined as a parameter of extraction, system: lavender flower-50% of ethanol, by using a drug of different degree of granulation defined by the mean diameter of particles (d). The degree of granulation of the used drug was $d_1=0,18$ mm; $d_2=0,34$ mm; $d_3=0,58$ mm.

The total extractive matter (TEM) and the secondary metabolites (the total phenolic content calculated as a chlorogenic acid (CA) and the total flavonoids calculated as (+)-catechin (C)) were determined. Based on the experimental results, b was calculated as well as the coefficient of slow extraction (k) by using one of the solutions of nonstationary diffusion equation by Fika method:

$$\ln(1-q'_i/q_0) = \ln a - k\tau; \quad b = 1 - a$$

where:

q'_i - is the content of extracted studied substances (%);

q_0 - is the initial content of the studied matters in the drug (%);

a - is the parameter whose value is obtained by evaluating the experimental data;

τ - is the time (h).

The values b in all studied cases rise along with the rise in the degree of the drug granulation. It was found that the values b ranged between 0,460 and 0,531 during extraction of TEM, while during extraction of the total phenolic content they ranged between 0,160 and 0,595 and with the total flavonoids they were between 0,139-0,453.

Keywords: Lavender, Coefficient of fast extraction, Coefficient of slow extraction, Total extractive matters, Secondary metabolites

Uvod

Lavanda (*Lavandula officinalis* L.) pripada familiji *Labiatae* (*Lamiaceae*) [1]. Pored etarskog ulja koje je prisutno u cvetu (1–3%) [2], lavanda sadrži i hidrofilne komponente (fenolna jedinjenja i flavonode) [3]. Moderna medicinska nauka priznaje svestrana svojstva lavande koju preporučuje kod poremećaja sna, nedostatka apetita, za postizanje blagih smirenja, kao i otklanjanja stomačnih bolova [4].

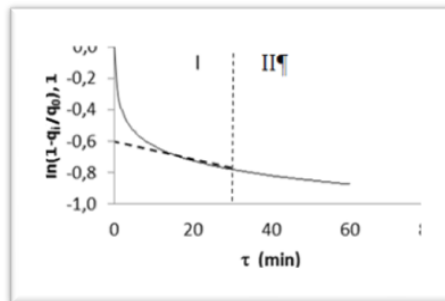
U industrijskim uslovima, prvi korak u preradi lekovitog bilja je postupak sušenja, pri čemu dolazi do denaturisanja protoplazme, te ćelijski zid postaje porozan i obezbeđuje prolazak rastvorene supstance u oba smera [6]. Pre operacije ekstrakcije vrši se usitnjavanje biljnog materijala, do određenog stepena usitnjenosti. Takođe, izborom rastvarača može se postići visok stepen selektivnosti ekstrakcije i ostvariti potpunije iskorišćenje aktivnih principa, sa standardnim i visokim terapijskim učinkom [7]. Čvrsto-tečnu ekstrakciju definišu opšti zakoni prenosa mase, zatim fizičko-hemijska sličnost rastvarača i aktivnih principa, kao i osobine polaznog materijala [5].

Uticaj pojedinih faktora na proces difuzije matematički je definisana prvim Fikovim zakonom difuzije. Ovaj zakon se odnosi na stacionarni proces difuzije, pri čemu je koncentracija materije u jednoj

tački sistema konstantna. Drugi Fikov zakon difuzije predstavlja proces nestacionarne difuzije, kojim se izražava promena koncentracije materije koja difunduje u određenoj tački sistema sa vremenom [5,6]. Operacija čvrsto-tečne ekstrakcije ima dve faze, brzu i sporu ekstrakciju. Količina materije dobijena brzom ekstrakcijom, ili koeficijent brze ekstrakcije (b), je parametar koji karakteriše brzu ekstrakciju. Određivanje ovog parametra predstavlja ispitivanje kinetike ekstrakcije. Ako je u usitnjenjnoj sirovini udeo razorenih ćelija mali, ekstrakcija se usporava i određena je brzinom difuzije unutar čestica biljnog materijala. Ukoliko je stepen usitnjenosti u sirovini veći, dolazi do povećanja brzine ekstrakcije, kao posledica povećanja koeficijenta brze ekstrakcije i obrnuto [5,6].

Na osnovu rezultata ispitivanja kinetike ekstrakcije određuje se koeficijent brze ekstrakcije i spore difuzije grafički i analitički [5]. U različitim vremenskim intervalima ekstrakcije određuje se sadržaj ekstrahovanih materija (q_i' , %) pomoću koga se na osnovu početnog sadržaja materija u polaznoj sirovini (q_0 , %) izračunava sadržaj zaostalih materija ($q_i = q_0 - q_i'$, %).

Dijagram zavisnosti $\ln(1 - q_i'/q_0)$ od τ , prikazan je na slici 1.



Slika 1. Dijagram zavisnosti $\ln(1 - q_i'/q_0)$ od τ

Za izračunavanje koeficijenta brze ekstrakcije primenjuje se jedno od rešenja Fikove jednačine nestacionarne difuzije:

$$\ln(1 - q_i'/q_0) = \ln a - k \tau; b = 1 - a \quad (1)$$

gde je:

q_i' - sadržaj ekstrahovanih ispitivanih supstanci (%);

q_0 - početni sadržaj ispitivanih materija u drogi (%);

k - koeficijent spore ekstrakcije;

b - koeficijent brze ekstrakcije;

a - parametar čija se vrednost dobija evaluiranjem eksperimentalnih podataka;

τ - vreme (h).

U okviru ovog rada, određivan je koeficijent brze ekstrakcije (b), kao parametar ekstrakcije, sistema cvet lavande – 50% etanol, korišćenjem droge različitog stepena usitnjenosti definisanog srednjim prečnikom čestica (d) ($d_1=0,18$ mm; $d_2=0,34$ mm; $d_3=0,58$ mm).

Ekperimentalni deo

Biljni materijal

U ispitivanjima je korišćen cvet lavande, gajene na parcelama Zavoda za organsku proizvodnju i biodiverzitet u Bačkom Petrovcu, Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, tokom 2011. godine. Dobijeni rezultati ispitivanja su izraženi naapsolutno suhu drogu.

Hemikalije

Kao ekstragens korišćen je 95% etanol (Elan, Srbobran, Srbija), Svi ostali reagensi i hemikalije korišćeni u eksperimentalnom radu su bili stepena čistoće p.a., ukoliko drugačije nije naglašeno.

Droga je pripremljena mlevenjem, a granulometrijski sastav određen je sejanjem kroz set sita proizvođača ERWEKA. Srednji prečnik čestica (d_s) je izračunat primenom izraza:

$$\frac{100}{d_s} = \sum \frac{m_i}{d_i} \quad (2)$$

gde je:

d_s – srednji prečnik čestica (mm),

m_i – maseni procenat i-te frakcije (%),

d_i – srednji prečnik i-te frakcije (mm).

Pri ispitivanju stepena usitnjenosti droge na prinos ekstrakcije korišćeni stepeni usitnjenosti su: $d_1=0,18$ mm; $d_2=0,34$ mm i $d_3=0,58$ mm.

Postupak ekstrakcije

Droga (5,0 g) ispitivanog stepena usitnjenosti se prenese u erlenmajer sa šlifom od 100 ml, doda etanol (50,0 ml) i izmeri masa erlenmajera sa uzorkom. Ekstrakcija se izvodi maceracijom, a intenzifikacija ekstrakcije se vrši primenom ultrazvuka. Svaka tačka kinetičke krive se određuje sa posebnim uzorkom droge u erlenmajeru. Nakon isteka zadatog vremena ekstrakcije, proveriti se masa erlenmajera sa uzorkom, po potrebi doda etanol i vrši odvajanje ekstrakata filtriranjem preko filter papira.

Određivanje ukupnih ekstraktivnih materija

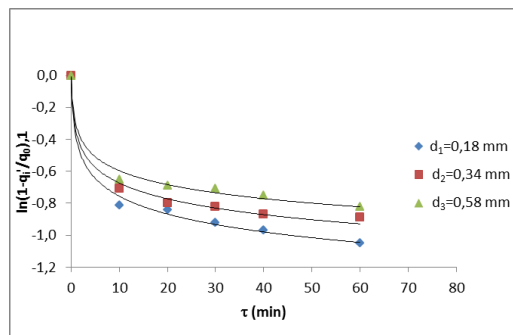
Ekstrakt (5,0 ml) se prenese u prethodno izmeren balon sa okruglim dnom od 50 ml, odstrani rastvarač pod sniženim pritiskom na rotacionom vakum uparivaču i ostatak suši u sušnici na 105 °C, 2 sata. Nakon hlađenja u eksikatoru, izmeri se masa suvog ekstrakta i računskim putem odredi sadržaj ukupnih ekstraktivnih materija u drogi (% , g/100 g droge). Na sličan način se određuje i veličina q_i' .

Određivanje q_0

Početni sadržaj materija u drogi (q_0 , %) se određuje računskim putem na sledeći način: Iz dijagrama zavisnosti prinosa ekstrakcije u funkciji vremena, za period spore ekstrakcije metodom najmanjih kvadrata i vremena ekstrakcije 240 minuta, odredi se prinos, tj. q_0 . Zaostala količina materije q_i , nakon vremena τ (q_i , %), je: $q_i = q_0 - q_i'$. Sadržaj ukupnih fenola i ukupnih flavonoida je određen spektrofotometrijskim metodama, prema postupcima koji su detaljno opisani u radu [8].

Rezultati i diskusija

Određivanje koeficijenta brze ekstrakcije (b), kao parametra ekstrakcije, izvršeno je ispitivanjem ekstrakcije sistema cvet lavande – 50% etanol, korišćenjem droge različitog stepena usitnjenosti definisanog srednjim prečnikom čestica (d) ($d_1=0,18$ mm; $d_2=0,34$ mm; $d_3=0,58$ mm). Rezultati ispitivanja kinetike ekstrakcije prikazani su na slici 2.



Slika 2. Dijagram zavisnosti $\ln(1-q_i'/q_0)$ od τ

Koeficijenti brze (b) i spore (k) ekstrakcije su izračunati, na osnovu dobijenih rezultata, korišćenjem jednog od rešenja jednačine nestacionarne difuzije Fika (1). Rezultati ispitivanja su dati u tabelama 1-4.

Tabela 1: Rezultati ispitivanja kinetike ekstrakcije ukupnih fenola (g/100 g droge) korišćenjem droge različitog stepena usitnjenosti $q_0 = 7,20\%$

t (min)	Srednji prečnik čestica d (mm)								
	d ₁			d ₂			d ₃		
	q _i '	1-q _i '/q ₀	ln (1-q _i '/q ₀)	q _i '	1-q _i '/q ₀	ln (1-q _i '/q ₀)	q _i '	1-q _i '/q ₀	ln (1-q _i '/q ₀)
10	4,75	0,34	-1,08	2,71	0,62	-0,48	1,67	0,77	-0,26
20	4,97	0,31	-1,17	3,16	0,56	-0,58	1,77	0,75	-0,29
30	5,4	0,25	-1,39	3,43	0,52	-0,65	2,35	0,67	-0,4
40	5,21	0,28	-1,27	3,82	0,46	-0,78	2,66	0,63	-0,46
60	5,29	0,26	-1,34	3,93	0,45	-0,8	2,7	0,62	-0,48

q₀ – početni sadržaj ekstraktivnih materija u drogi, (%);q_i' – sadržaj ekstrahovanih materija, (%);Srednji prečnik čestica: d₁=0,18 mm; d₂=0,34 mm; d₃=0,58 mm.**Tabela 2:** Rezultati ispitivanja kinetike ekstrakcije ukupnih fenola (g/100 g s.o.*) korišćenjem droge različitog stepena usitnjenosti $q_0 = 35,10\%$

t (min)	Srednji prečnik čestica d (mm)								
	d ₁			d ₂			d ₃		
	q _i '	1-q _i '/q ₀	ln (1-q _i '/q ₀)	q _i '	1-q _i '/q ₀	ln (1-q _i '/q ₀)	q _i '	1-q _i '/q ₀	ln (1-q _i '/q ₀)
10	21,83	0,38	-0,97	13,6	0,61	-0,49	8,9	0,75	-0,29
20	22,21	0,37	-0,99	14,8	0,58	-0,54	9,13	0,74	-0,3
30	22,99	0,34	-1,08	15,63	0,55	-0,6	11,78	0,66	-0,41
40	21,53	0,39	-0,94	16,98	0,52	-0,65	12,83	0,63	-0,46
60	20,81	0,41	-0,89	17,08	0,51	-0,67	12,42	0,65	-0,43

*suvi ostatak

Tabela 3: Rezultati ispitivanja kinetike ekstrakcije ukupnih flavonoida (g/100 g droge) korišćenjem droge različitog stepena usitnjenosti $q_0 = 8,45\%$

t (min)	Srednji prečnik čestica d (mm)								
	d ₁			d ₂			d ₃		
	q _i '	1-q _i '/q ₀	ln (1-q _i '/q ₀)	q _i '	1-q _i '/q ₀	ln (1-q _i '/q ₀)	q _i '	1-q _i '/q ₀	ln (1-q _i '/q ₀)
10	4,06	0,52	-0,65	2,39	0,72	-0,33	1,54	0,82	-0,20
20	4,11	0,51	-0,67	2,63	0,69	-0,37	1,60	0,81	-0,21
30	4,67	0,45	-0,80	3,06	0,64	-0,45	2,14	0,75	-0,29
40	4,75	0,44	-0,82	3,66	0,57	-0,56	2,30	0,73	-0,31
60	4,95	0,41	-0,89	3,57	0,58	-0,54	2,46	0,71	-0,34

Tabela 4: Rezultati ispitivanja kinetike ekstrakcije ukupnih flavonoida (g/100 g s.o.*) korišćenjem droge različitog stepena usitnjenosti $q_0 = 23,65\%$

t (min)	Srednji prečnik čestica d (mm)								
	d ₁			d ₂			d ₃		
	q _i '	1-q _i '/q ₀	ln (1-q _i '/q ₀)	q _i '	1-q _i '/q ₀	ln (1-q _i '/q ₀)	q _i '	1-q _i '/q ₀	ln (1-q _i '/q ₀)
10	18,66	0,21	-1,56	11,99	0,49	-0,71	8,21	0,65	-0,43
20	18,36	0,22	-1,51	12,32	0,48	-0,73	8,25	0,78	-0,25
30	19,88	0,16	-1,83	13,94	0,41	-0,89	10,73	0,55	-0,6
40	19,63	0,17	-1,77	16,27	0,31	-1,17	11,09	0,53	-0,63
60	19,47	0,18	-1,71	15,51	0,34	-1,08	11,32	0,52	-0,65

*suvi ostatak

Koeficijent brze ekstrakcije **b** izračunat je na osnovu vrednosti parametra **a** na taj način što su za ukupne ekstraktivne materije korišćene eksperimentalne vrednosti za stepen usitnjenosti droge d_1 i d_3 za interval $10 \leq \tau \leq 60$, a za d_2 , $20 \leq \tau \leq 40$. Pri izračunavanju koeficijenta brze ekstrakcije ukupnih fenola za stepen usitnjenosti droge d_1 uzete su eksperimentalne vrednosti za interval $10 \leq \tau \leq 30$, a za stepen usitnjenosti d_2 i d_3 : $10 \leq \tau \leq 40$. U slučaju određivanja koeficijenta brze ekstrakcije (**b**) ukupnih flavonoida, za stepen usitnjenosti droge d_1 uzete su eksperimentalne vrednosti za interval: $10 \leq \tau \leq 60$, a za d_2 i d_3 : $10 \leq \tau \leq 40$. Rezultati ovih ispitivanja su dati u tabeli 5.

Tabela 5: Vrednosti koeficijenta brze (**b**) i spore (**k**) ekstrakcije i koeficijenta korelacije (**r**)

Srednji prečnik čestica (mm)	Parametar											
	Ukupne ekstraktivne materije				Ukupni fenoli				Ukupni flavonoidi			
	k	b	a	r	k	b	a	r	k	b	a	r
0,18	0,005	0,531	0,469	0,991	0,015	0,595	0,405	0,972	0,005	0,453	0,547	0,955
0,34	0,003	0,516	0,484	0,971	0,009	0,316	0,684	0,993	0,007	0,209	0,791	0,979
0,58	0,003	0,460	0,540	0,997	0,007	0,160	0,839	0,979	0,0034	0,139	0,861	0,952

Iz rezultata datih u tabeli 5 se vidi da vrednosti koeficijenta brze ekstrakcije u svim ispitivanim slučajevima rastu sa porastom stepena usitnjenosti droge.

Zaključak

Ispitivanjem kinetike ekstrakcije cveta lavande različitog stepena usitnjenosti ($d_1=0,18$ mm; $d_2=0,34$ mm; $d_3=0,58$ mm) etanolom koncentracije 50% (m/m), primenjujući linearni oblik jednačine nestacionarne difuzije za određivanje koeficijenta brze i spore ekstrakcije, kao meru kinetičkog ponašanja ekstrakcije, dobijeni su rezultati koji pokazuju značajan uticaj stepena usitnjenosti cveta lavande na brzinu ekstrakcije. Vrednosti koeficijenta brze ekstrakcije rastu sa porastom stepena usitnjenosti droge, što je u saglasnosti sa teoretskim principima ekstrakcije. Zaključeno je da prinos ukupnih ekstraktivnih materija, ukupnih fenola i flavonoida raste od nižeg ka višem stepenu usitnjenosti droge.

LITERATURA

- [1] Parojčić D., Stupar D. (2003). Istorijski osvrt na lekovito bilje i njegovu upotrebu u farmakologiji, T. M. G., Vol. 28, broj 3-4, 101-109.
- [2] Kulevanova S., Stetkov G., Ristic M. (2000). Examination of flowers and essential oil of *Lavandula officinalis* grown on mountain Kozjak (Macedonia), Bull. Chem. Technol. Maced. 19 (2), 165-169.
- [3] Greblo K. (2009). Antioksidativno i antimikrobno djelovanje eteričnog ulja i ekstrakata lavande, Završni rad, Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet.
- [4] Denner S. S. (2009). *Lavandula Angustifolia* Miller, Holist. Nurs. Pract. 23 (1), 57-64.
- [5] Pekić B., Miljković D. (1980). Hemija i tehnologija kardiotoničnih glikozida, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- [6] Milošević S. (2011). Ekstrakcija ginka (*Ginkgo biloba* L.) ugljenik (IV)-oksidom pod pritiskom, doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- [7] Lepojević Ž. (2000). Praktikum hemije i tehnologije farmaceutskih proizvoda, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- [8] Nađalin V. (2013). Ispitivanje ekstrakcije i ekstrakata gajene lavande (*Lavandula officinalis* L.), doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Novi Sad.

Dr Gordana Ludajić⁸⁸

Spec. Milana Drašković⁸⁹

Spec. Mira Kovačević⁹⁰

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu

Prilagođavanje sastava dodataka kvalitetu brašna

Adjustment of composition of additives to flour quality

Rezime:

Ispitivan je uticaj novih aditiva na reološke osobine testa kao i njihov uticaj na kvalitet i trajnost hleba. Rezultati pokazuju da novi aditivi povećavaju moć upijanja vode, naročito praškasti aditivi poboljšavaju reološke osobine i obradivost testa i skraćuju vreme završne fermentacije. Novi aditivi utiču na povećanje zapremine hleba, povećavaju prinos hleba i poboljšavaju kvalitet sredine i produžavaju njihovu svežinu. Optimalna doza praškastog aditiva za hleb je 1-1,5%, a optimalna doza pastoznog aditiva za hleb je 1,5% računato na brašno.

Ključne reči: aditivi, reološke osobine, hleb, kvalitet

Abstract:

The influence of new additives on dough rheology, as well as their influence on the quality and shelf life of bread investigated. Data show the new additives increase absorption, particularly the powdered one, improve dough rheology and handling and shorten fermentation. New additives improve volume, increase yield of bread, improve bread crumb and its freshness. Optimal dose of powdered additive for bread is 1- 1.5%, and optimal dose of paste additive for bread is 1.5% based on flour weight.

Keywords: Additives, Dough rheology, Bread, Quality

Uvod

U industrijskoj proizvodnji se teži da se proizvede hleb ujednačenog kvaliteta i zbog toga se koriste dodaci koji koriguju nedostatke brašna, poboljšavaju kvalitet hleba i njegovu svežinu, produžavaju održivost u smislu mikrobiološkog kvarenja [1].

Primena dodataka naročito je aktuelna, sada kada je mnogo malih proizvodnih pogona, zatim kada je širok asortiman pekarskih

⁸⁸ gludajic@gmail.com

⁸⁹ draskovic.milana@gmail.com

⁹⁰ mira.kovacevic@vts-zr.edu.rs

proizvoda i naravno kada je prošireno tržište, jer tada i borba za kvalitet dobija veći značaj.

Cilj ovog rada je: da se dve baze za izradu aditiva za hleb prilagode kvalitetu brašna i da se načine novi aditivi za hleb; da se ispita uticaj dve baze za izradu aditiva na reološke osobine testa kao i da se utvrdi uticaj novih aditiva na kvalitet hleba i da se utvrdi optimalna doza ovih aditiva.

1. Eksperimentalni deo

1.1. Materijal

Sva ispitivanja su rađena na dva uzorka komercijalnog brašna T-500.

- Uzorak I - brašno proizvedeno u mlinu „Danubijus“ - Novi Sad
- Uzorak II - brašno proizvedeno u mlinu „A.D. Žitoprodukt“ - Zrenjanin
- biljna mast- konzumni proizvod-“Vital“- Vrbas
- sladno brašno- „Maltinex“- Bačka Palanka
- svež pekarski kvasac- „Vrenje“ Beograd
- baza za praškasti aditiv, proizvod nepoznatog sastava - „Vrenje“- Beograd
- baza za pastozni aditiv, proizvod nepoznatog sastava - „Vrenje“- Beograd

1.2. Analiza uzoraka

1.2.1. Sadržaj vlage

Sadržaj vlage se odredio jednofaznim postupkom sušenjem uzorka pod tačno definisanim uslovima (90 min na 130 °C) do konstantne mase [2].

1.2.2. Sadržaj pepela

Sadržaj pepela je određen spaljivanjem uzorka na visokim temperaturama gde su sagorele organske a ostale neorganske materije [2].

1.2.3. Sadržaj proteina

Sadržaj protein je određen metodom po Kjeldalu (makrometoda) [2].

1.2.4. Sadržaj vlažnog glutena

Sadržaj vlažnog glutena je određen ispiranjem glutena pomoću 2%-nog slanog rastvora [3].

1.2.5. Farinografska analiza

Formiranje testa mešenjem brašna i vode, njegov razvoj, otpor i mešenje mereno je na uređaju farinograf (C.W. Brabender, Duisburg, Germany) sa mesilicom za 300 g i određivanjem sledećih parametara: moć upijanja vode (%), razvoj testa (min), stabilnost testa (min), kvalitetni broj i stepen omekšanja testa (Fj) [2].

1.2.6. Ekstenzografska analiza

Fizičke osobine testa tokom uzastopnog odmaranja i uniaksijalnog rastezanja mereni su na uređaju ekstenzografu (C.W. Brabender, Duisburg, Germany). Izmereni su otpor, rastegljivost, energija i odnos otpora prema rastegljivosti (O/R) [2].

1.2.7. Probno pečenje hleba

Prema sastavu i količini sirovina kao i pojedinačnim postupcima izrade hleba postupak se podudara sa AACC metodom; odstupanja u fermentaciji u masi i dužini završne fermentacije su prilagođeni kvalitetu upotrebljene sirovine [2].

2. Rezultati i diskusija

Prema hemijskim karakteristikama (tabela 1) uzorci brašna I i II su po sadržaju pepela u granicama koje predviđa Pravilnik o kvalitetu [4], imaju niske vrednosti za sadržaj vlažnog glutena i sadržaj proteina.

Tabela 1: Hemijski pokazatelji kvaliteta brašna

	<i>Sadržaj vlage(%)</i>	<i>Sadržaj pepela brašna (%s.m.)</i>	<i>Sadržaj vlažnog glutena (%)</i>	<i>Sadržaj sirovih proteina (%s.m.)</i>
Uzorak I	13,9	0,51	21,7	69,6
Uzorak II	11,8	0,56	23,0	71,3

Oba brašna se odlikuju malom moći upijanja vode (MVU) (tabela2) iako je kod brašna II ona nešto viša za 1,3 %. Pastozni dodatak kod brašna I ne menja moć upijanja vode, međutim kod brašna II registrovano je malo povećanje MVU, a ostali farinografski pokazatelji se nisu bitnije promenili. Veliko povećanje MVU je registrovano dodatkom praškastog aditiva, što je naročito kod brašna II, čak preko 5%. Ovo je veoma važno svojstvo aditiva s obzirom da se ostali

farinografski pokazatelji ne menjaju, odnosno ne nagoveštavaju da će se testo teže obrađivati.

Tabela 2: Uticaj aditiva za hleb na farinografske pokazatelje kvaliteta

Brašno		MUV (%)	Razvoj testa (min)	Stabilnost (min)	Stepen omekšavanja (Ej)	Kvalitetni broj i klasa
Uzorak I	kontrolni	54,9	2,0	0,5	80	55,3/ B ₁
	1% pastoznog aditiva	54,8	2,0	0,5	85	54,1/ B ₂
	2% pastoznog aditiva	55,0	2,5	0,5	70	60,0/ B ₁
	1% praškastog aditiva	55,6	2,5	0,5	80	58,3/ B ₁
	2% praškastog aditiva	56,0	2,5	0,5	70	56,0/ B ₁
Uzorak II	kontrolni	56,2	2,5	0,5	80	55,1/ B ₁
	1% pastoznog aditiva	58,5	2,5	0,5	60	60,6/ B ₁
	2% pastoznog aditiva	58,9	2,0	0,5	70	57,7/ B ₁
	1% praškastog aditiva	61,8	2,5	0,5	60	61,3/ B ₁
	2% praškastog aditiva	62,0	2,5	0,5	70	58,3/ B ₁

Oba kontrolna uzorka se odlikuju relativno malom energijom (E). U pekarstvu, za proizvodnju hleba poželjno je da testo ima veliku energiju i da je pri tom odnos otpora rastezanja prema rastegljivosti (O/R) od 1,5-2,5 [5]. Rezultati (tabela 3) pokazuju da je odnosni broj O/R izvan granica koje su optimalne za pekarstvo.

Tabela 3: Uticaj aditiva za hleb na ekstenzografske pokazatelje kvaliteta

Brašno		E (cm²)	Or (E_j)	R (mm)	O/R
Uzorak I	kontrolni	73,2	360	128	2,81
	1% pastoznog aditiva	70,8	640	91	7,03
	2% pastoznog aditiva	66,3	630	81	7,70
	1% praškastog aditiva	87,3	625	105	5,95
	2% praškastog aditiva	102,2	730	105	6,95
Uzorak II	kontrolni	67,0	325	132	2,46
	1% pastoznog aditiva	68,4	610	91	6,70
	2% pastoznog aditiva	64,2	575	82	7,01
	1% praškastog aditiva	70,1	570	93	6,10
	2% praškastog aditiva	86,5	630	107	5,88

Iz tabele 3 se uočava da se pod uticajem praškastog aditiva povećava energija (E) i to više nego pod uticajem pastoznog aditiva i povećava se otpor testa (Or) što je posledica delovanja oksidacionog sredstva koje je očigledno prisutno u aditivu.

2.1. Probno pečenje

Osnovni pokazatelji su prinos hleba, prinos zapremine kao i senzorna ocena kvaliteta sredine hleba, koja se izražava vrednosnim brojem sredine (VBS) [6,7].

Delovanje dodatka kao što su mast, monoglicerid ili šećer na praškastu bazu (tabela 4) utiče na povećanje zapremine hleba, povećanje prinosa hleba i prinosa zapremine.

Tabela 4: Uticaj praškaste baze i odabranih dodataka na kvalitet hleba

Uzorak I	Zapremina (ml)	Prinos hleba (g)	Prinos zapremine (ml)	VBS	
				nakon 24h	nakon 48h
kontrolni	320	132,2	365,7	4,5	4,0
1% praš. baze	368	137,3	393,7	5,0	3,5
2% praš. baze	355	139,3	382,6	5,0	3,5
0,05% monogl.	335	136,9	362,6	5,0	4,0
1% praš. baze+ 0,05% monoglicr.	368	138,6	393,7	5,0	4,0
2% praš. baze+ 0,05% monoglicr.	372	142,8	401,5	4,0	3,5
2% praš. baze+ 2% masti+ 2% šećera +0,05% monoglicr.	420	141,7	464	6,0	4,0

Najbolje osobine sredine, odnosno elastičnost i finoću pora, ima hleb sa dodatkom masti i monoglicerida. To se objašnjava delovanjem emulgatora na amiloznu i amilopektinsku frakciju skroba u testu- hlebu u procesu pečenja hleba, jer u ovoj fazi dodatak emulgatora sprečava ili bar smanjuje difuziju amiloze iz nabubrelih zrna skroba u vodenu fazu testa hleba, pri čemu obrazuje koloidni rastvor koji prelazi u gel uređene strukture tokom hlađenja hleba [8].

Dodatkom 2% pastozne baze na brašno dobijen je hleb sa povećanom zapreminom, povećanim prinosom hleba i prinosom zapremine (tabela 5). Hleb sa najvećom zapreminom dobijen je dodavanjem 2% masti i 2% šećera na pastoznu bazu (tabela 5) što se može objasniti povećanjem količine stvorenog gasa i boljom moći zadržavanja gasa u fazi završne fermentacije i početnog perioda pečenja, kao i pozitivnim delovanjem masti na retrogradaciju skroba.

Dodatkom 0,3% sladnog brašna dobijena je sredina boljeg kvaliteta, što pokazuje vrednosni broj sredine (VBS) 48h nakon pečenja hleba (tabela 5). To se objašnjava delovanjem α -amilaze, koja hidrolitički razgrađuje skrob do dekstrina čije je prisustvo u određenoj količini poželjno u sredini hleba, radi dužeg održavanja svežine, ali su pozitivni efekti ovog delovanja uslovljeni i kvalitetom glutena.

Tabela 5: Uticaj pastozne baze i odabranih dodataka na kvalitet hleba

Uzorak I	Zapremina (ml)	Prinos hleba (g)	Prinos zapremine (ml)	VBS	
				nakon 24h	nakon 48h
kontrolni	320	132,2	365,7	4,5	4,0
2% pastoz. baze	345	136,1	371,4	5,5	4,0
1% pastoz. baze+ 2% masti	413	136,6	446,8	5,5	4,5
2% pastoz. baze+ 2% masti	392	138,1	427,1	6,0	5,5
2% pastoz. baze+ 0,05% monoglicr.	352	137,9	379,5	6,0	4,0
2% pastoz. baze+ 0,3% slad.brašna	368	136,2	396,5	6,5	5,0
2% pastoz. baze+ 2% masti+2% šećera	435	137,9	479,9	6,0	4,0

3. Zaključak

Na osnovu prikazanih rezultata može se zaključiti sledeće:

- pravilnim izborom aktivnih komponenata, baze za izradu komercijalnih aditiva se mogu prilagoditi kvalitetu brašna i specifičnim zahtevima određenih pekarskih proizvoda
- praškasti aditiv za hleb poboljšava reološke osobine testa, povećava MUV za 5%, koriguje enzimsku aktivnost brašna, poboljšava obradivost testa i skraćuje vreme završne fermentacije
- u gotovom proizvodu dodatak praškastog aditiva utiče na povećanje zapremine proizvoda, na povećanje prinosa hleba i prinosa zapremine, poboljšava strukturu sredine koja se ogleda u boljoj elastičnosti sedine i finijoj strukturi pora, a takođe utiče na produženje svežine proizvoda
- dodatkom pastoznog aditiva u testo poboljšavaju se njegove reološke osobine, poboljšava se obradivost testa i skraćuje vreme završne fermentacije
- optimalna doza praškastog aditiva za hleb je 1- 1,5% a pastoznog aditiva 1,5%

LITERATURA

- [1] Kaluđerski, G., Kaluđerski, S., Tošić, B. (2003). Prehrambena tehnologija, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
- [2] Pravilnik o metodama fizičkih i hemijskih analiza za kontrolu kvaliteta žita, mlinskih i pekarskih proizvoda, testenina i brzo smrznutih testa "Sl. list SRJ" br. 74/88.
- [3] Kaluđerski, G., Filipović, N. (1990). Metode ispitivanja kvaliteta brašna pekarskih i testeničarskih proizvoda, Novi Sad: Cvetnik.
- [4] Pravilnik o kvalitetu žita, mlinskih i pekarskih proizvoda, testenina i brzo smrznutih testa, ("Sl. list SRJ", br. 52/95 i "Sl. list SCG", br. 56/2003 – dr. pravilnik, 4/2004 – dr. pravilnik i "Sl. glasnik RS", br. 43/2013 – dr. pravilnik).
- [5] Filipović, N., Kaluđerski, G., Stojanović, Ž., Šarić, M., Smajić, M. (1996). Tehnološke osobine pšenice u zavisnosti od mineralne ishrane. *Žito-hleb*, 23, 1, 21-24.
- [6] Filipović, N., Kaluđerski, G., Kadaš, M. (1994). Primena automata za pečenje za laboratorijska ispitivanja. *Žito-hleb*, 21, 3, 52-56.
- [7] Šarić, M.D., Filipović, N. (1997). Izbor i primena metoda za kontrolu kvaliteta pšenice kao sirovine za preradu. *Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi / PTEP*, 1, 4, str. 5-8.
- [8] Auerman, L.J. (1988). Tehnologija pekarskih proizvoda, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.

Dr Matilda Lazić⁹¹

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Ispitivanje uticaja sadržaja nikla i temperature kalcinacije koprecipitovanih NiO-Al₂O₃ katalizatora na aktivnost i stabilnost katalizatora u reakciji parcijalne oksidacije metana

Influence of the nickel content and the temperature of calcination of NiO-Al₂O₃ catalyst prepared by the coprecipitation on the activity and stability of the catalyst in the partial oxidation of methane

Rezime:

Ispitivan je uticaj sadržaja nikla i temperature kalcinacije na aktivnost i stabilnost serija uzoraka katalizatora NiO-Al₂O₃ u reakciji parcijalne oksidacije metana. Serija uzoraka sa 5 mas%, 10 mas%, 20 mas% NiO, pripremljena je metodom koprecipitacije. Uzorci su naknadno termički tretirani kalcinacijom, redom na temperaturama 400°C, 700°C i 1100°C. Reakcija parcijalne oksidacije metana je izvedena u laboratorijskom test reaktoru Tehnološkog fakulteta u Novom Sadu. Merena je aktivnost katalizatora dok je brzina deaktivacije (stabilnost) katalizatora praćena merenjem reakcionog vremena, tokom kojeg su uzorci pokazivali aktivnost, najduže do 8h. Način pripreme, sadržaj NiO i temperatura kalcinacije uzoraka katalizatora NiO-Al₂O₃ značajno utiču na razlike u ispitivanim katalitičkim svojstvima odnosno, aktivnosti i vremenu deaktivacije u reakciji parcijalne oksidacije metana. Fenomeni različitog ponašanja uzoraka koprecipitovanih NiO-Al₂O₃ katalizatora u reakciji objašnjeni su distribucijom jona nikla u masi katalizatora i građenjem čvrstih rastvora, pojavom segregacije malih količina slobodnih jona nikla iz čvrstih rastvora u uzorcima sa visokim sadržajem NiO, razlikama u interakcijama aktivne faze i nosača sa porastom temperature kalcinacije i razlikama u formiranim fizičko-hemijskim svojstvima. U slučaju niskog udela cene aktivne komponente u ukupnoj ceni katalizatora, opravdano je sintetisati koprecipitovane katalizatore sa visokim sadržajem NiO, jer katalizator sa visokim sadržajem aktivne komponente sprečava pad aktivnosti usled sinterovanja aktivne faze. Prisustvo formirane faze slobodnih jona nikla u uzorcima sa visokim sadržajem nikla predstavlja ključ održavanja zadovoljavajućeg nivoa aktivnosti katalizatora u reakciji.

Ključne reči: NiO-Al₂O₃ katalizator, koprecipitacija, kalcinacija, parcijalna oksidacija metana, sintezni gas, aktivnost, deaktivacija i stabilnost katalizatora, čvrsti rastvori, faza slobodnog NiO, interakcije.

⁹¹ matildalazic@outlook.com

Abstract:

The influence of the nickel content and the calcination temperature on the activity and stability of the series of samples of NiO-Al₂O₃ catalysts was tested in the partial oxidation of methane. The series of samples of the catalyst with a 5 wt%, 10 wt%, 20 wt% NiO, prepared by the method of co-precipitation. Samples were subsequently thermally treated by calcining at temperatures 400 °C, 700 °C and 1100 °C. The reaction of partial oxidation of methane is carried out in a laboratory test reactor Faculty of Technology in Novi Sad. Measured the activity of the catalyst, while the rate of deactivation (Stability) catalyst followed by measuring the reaction time during which the samples showed activity, no longer than 8 hours. The method of preparation, the content of NiO, and calcination temperature patterns NiO-Al₂O₃ catalysts prepared by co-precipitation, significantly affect the differences in observed catalytic properties and, on the activity and time of deactivation in the partial oxidation of methane. The phenomena of different sample behavior of NiO-Al₂O₃ catalyst in the reaction are explained distributing of nickel ions in the bulk catalyst and building of solid solutions, the advent of segregation of small amounts of free ions of nickel from solid solution in samples with a high content of NiO, differences in the interactions of the active phase and support with increasing temperature calcination and formed by differences in physical-chemical properties. In the case of the low share price of the active component in the total cost of the catalyst, it is reasonable to synthesize catalysts with high content of NiO as a catalyst with a high content of the active component prevents the decrease in activity due to sintering of the active phase. Can be concluded that formed excess of NiO loading is key for catalyst activity decline prevention.

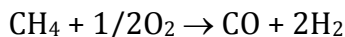
Keywords: NiO-Al₂O₃ catalyst, Coprecipitation, Calcination, Partial oxidation of methane, Syngas, Activity, Deactivation and catalyst stability, Solid solutions, Excess of nickel loading, Interactions.

Uvod

Metan predstavlja osnovnu komponentu prirodnog gasa, jeftinu i visoko raspoloživu sirovinu za komercijalnu petrohemijsku preradu u visokovredne finalne proizvode ili dobijanje hemikalija za dalje sinteze u baznoj hemijskoj industriji (npr. amonijak, metanol, dimetil etar, itd.) rastvarači za separacione procese u hemijskoj industriji i šire [1]. Industrijski procesi konverzije metana iz prirodnog gasa su katalitičke, izuzetno atraktivne tehnologije današnjice i bliske budućnosti. Katalitičkom konverzijom prirodnog gasa proizvode se i sintetička tečna goriva (Fischer-Tropsch) [1].

Industrijski procesi valorizacije metana iz prirodnog gasa, dele se na one sa direktnom i indirektnom konverzijom. Klasifikacija je bazirana na broju koraka u procesu konverzije i prevođenja metana u korisne proizvode. Karakteristika indirektnih procesa je ekonomska opravdanost zbog pretvaranje metana u sintezni gas, što predstavlja prvi korak procesa u smislu dobijanja neke vrste intermedijera na putu dobijanja finalnog proizvoda [1]. U drugom koraku sintezni gas se konvertuje u krajnji visoko vredan i primenljiv proizvod [2,3].

Parcijalna oksidacija prirodnog gasa predstavlja prvi korak u procesu konverzije istog u cilju proizvodnje sinteznog gasa [1,3] čiji je sastav pogodan za proizvodnju npr. metanola (u postrojenjima preduzeća „MSK“ u Kikindi) ili za primenu u Fischer –Tropsch sintezi. Proces ima niz prednosti u odnosu na proces suvog i vlažnog reformiranja metana ako se proces vrednuje po kriterijumima vezanim za sintezni gas. Parcijalna oksidacija metana je katalitički, blago egzoterman proces [1] ($\Delta H^0 = -38 \text{ kJ/mol}$) [3,4], koji se odvija po reakciji:



Zbog niže cene, primena katalizatora $\text{NiO-}\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ u industrijskim procesima parcijalne oksidacije metana, je znatno realnija [2,3] od upotrebe plemenitih metala (npr. Rh, Pt, Pd) na nosaču. Mehanizam parcijalne, katalitičke oksidacije metana na $\text{NiO-Al}_2\text{O}_3$ prikazan je od strane autora *Ji et al.* [5]. U industrijskim uslovima komercijalni katalizatori $\text{NiO-Al}_2\text{O}_3$ za parcijalnu oksidaciju metana aktiviraju se "*in situ*", redukcijom aktivne komponente vodonikom, neposredno pre proizvodnje sinteznog gasa. Katalizator tipa $\text{NiO-Al}_2\text{O}_3$ u zavisnosti od načina pripremanja, sadržaja aktivne faze i uslova kalcinacije osim parcijalne oksidacije metana, mogu katalisati i dve suprotne reakcije i to vlažno reformiranje i matanaciju, što je značajno sa stanovišta razmatranja složenosti sistema $\text{NiO-Al}_2\text{O}_3$ i mogućnosti komercijalizacije u oblasti hemijskih sinteza, petrohemijske industrije i zaštite životne sredine. [1,3,5,6].

U ovom radu su ispitivana ključna katalitička svojstva koprecipitovanog katalizatora tj. aktivnost i stabilnost u reakciji parcijalne oksidacije metana. Stabilnost je praćena merenjem vremena posle kojeg dolazi do deaktivacije posmatranog uzorka koprecipitovanog katalizatora u reakciji. Korišćeni su osnovni postulati: način pripreme katalizatora, temperatura kalcinacije, sadržaj aktivne komponente i njena raspodela u katalizatoru, vrsta i stepen interakcija aktivna koponenta-nosač, značajno utiču na fizičko-hemijska svojstva i definišu katalitička svojstva [3,6] a konsekvntno predeterminišu, efikasnost/mogućnost primene katalizatora $\text{NiO-Al}_2\text{O}_3$ u reakciji parcijalne oksidacije metana.

1. Eksperimentalni deo

Seriya uzoraka katalizatora $\text{NiO-Al}_2\text{O}_3$ različitog sadržaja Ni^{2+} jona sintetisane su koprecipitacijom, kao konvencionalnim načinom pripemanja katalizatora, po postupku iz literature [6,7] i to, u

laboratorijama za Fizičku hemiju i Katalizu Tehnološkog fakulteta u Novom Sadu. Nakon hemijske pripreme, svi uzorci su osušeni na vazduhu na 105°C. Količina nikla u uzorcima, računata je u odnosu na sveže osušene metalne okside i iznosila je 5,1 mas %, 9,93 mas %, 19,96 mas % [6]. Sadržaj nikla u uzorcima određen je metodom kompleksiranja jona nikla pomoću dimetilglioksima. Osušeni uzorci su tretirani postupkom kalcinacije u laboratorijskoj peći i to, redom na: 400°C, 700°C i 1100°C u statičkoj atmosferi vazduha, tokom 6 h i u sledećem koraku karakterisani različitim fizičko-hemijskim metodama.

1.1. Merenje i izračunavanje aktivnosti koprecipitovanih NiO-Al₂O₃ katalizatora

Za merenje aktivnosti i stabilnosti serije uzoraka katalizatora NiO-Al₂O₃, korišćen je laboratorijski test reaktor, koji predstavlja protočni reaktor sa fiksiranim slojem katalizatora [3]. Laboratorijski test reaktor za merenje aktivnosti katalizatora, prikazan na Slici 1 [3]. Reaktor je prečnika 8 mm, dužine 19 cm, napunjen sa 100 mg (0.150 cm³) katalizatora koji je razblažen sa ekvivalentnom masom Al₂O₃. Razblaženi uzorak katalizatora je postavljen u reaktoru između dva graničnika, od kvarcne vune, tako da formira fiksiran sloj [3]. Reakcija je izvedena u sledećim radnim uslovima: reakciona temperatura 650 °C, ukupan pritisak 101 kPa, protok sirovine od 50 cm³/min, GHSV 20000 h⁻¹. Sirovina je pripremljena mešanjem-razblaživanjem prirodnog gasa (97.5% vol. metana) sa vazduhom. Zapreminski sastav sirovinske smeše je približno iznosio: CH₄ : O₂ : N₂ = 5 : 2 : 8 [3]. Za merenje koncentracije metana u smeši pre i posle reakcije, *on line* metodom, upotrebljen je gasni hromatograf, GC tipa: *Hewlett Packard 5890, Series II*, snabdeven sa FID i TCD detektorima. Reakcioni proizvodi razdvojeni su hromatografski pomoću Porapak kolone (dužine 1.8 m), koristeći N₂ kao gas-nosač [3].

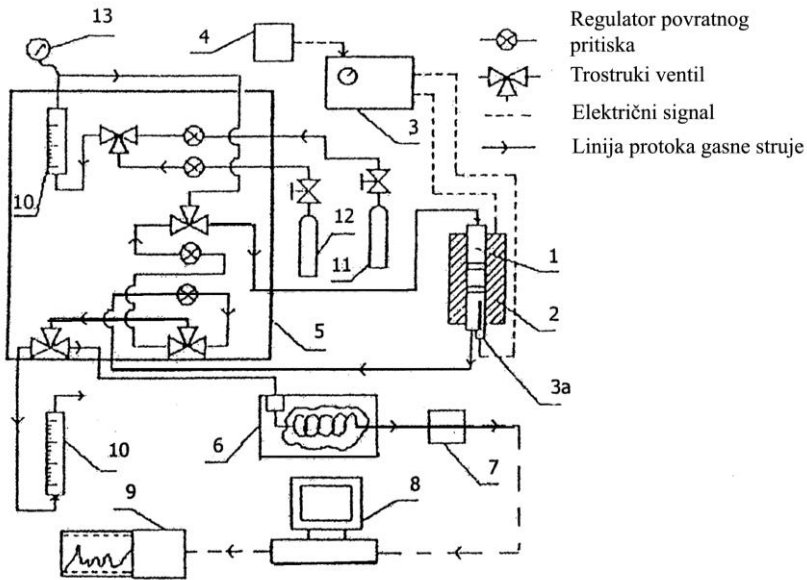
Dužina trajanja merenja aktivnosti svakog eksperimenta iznosila je 8 h. Tokom 0-8 h reakcionog vremena izvršena su 5-6 merenja aktivnosti [3].

Katalitička aktivnost, izražena u (μmol/g_{kat}.s) izračunata je prema literaturi [3] primenom jednačine :

$$a_{\text{kat}} = (X_{\text{CH}_4} \cdot F_{\text{CH}_4}) / m_{\text{kat}}$$

gde su: X_{CH₄} – konverzija metana

F_{CH₄} – protok metana (μmol CH₄/s)



Legenda:

1. Čelični reaktor sa fiksiranim slojem katalizatora, 2. Obloga za grejanje, 3. Merač temperature sa (3a) Pt-PtRh termoparom, 4. Stabilizator, 5. Kontrolna tabla sa slavinom za regulaciju povratnog pritiska, 6. Gasni hromatograf, 7. FID i TCD detektori, 8. Kalkulator-računar, 9. Pisač, 10. Merač protoka, 11. Rezervoar za sintezni gas/gasa za redukciju, 12. Rezervoar za sintezni gas/gasa za redukciju, 13. Manometar.

Slika 1. Sistem za merenje aktivnosti katalizatora

2. Rezultati i diskusija rezultata

Rezultati ispitivanja aktivnosti katalizatora pripremljenih koprecipitacijom sa 5,1; 9,93; 19,96 mas% NiO (približno smatrano i označeno u radu sa 5, 10, 20 mas%) kalciniranih na različitim temperaturama, prikazani su brojčano u Tabeli 1. Katalizatori kalcinirani na 400 °C (C-5-400, C-10-400, C-20-400), sa 5, 10 i 20 mas% NiO, pokazivali su veoma visoku aktivnost. Međutim, njihova termička stabilnost nije bila zadovoljavajuća npr. uzorci C-10-400 i C-20-400 bili su aktivni svega 2h, što ukazuje na brzu deaktivaciju. Porast temperature kalcinacije sa 400 °C na 700 °C izaziva opadanje aktivnosti uzoraka C-5-700 i C-10-700 uz istovremeno povećanje stabilnosti istih, što ukazuje da (raste dužina vremenskog perioda u kojem se održava aktivnost odnosno, raste otpornost na deaktivaciju. Na svim ispitivanim temperaturama kalcinacije aktivnost uzorka sa 20 mas% nikla je veoma visoka. Međutim, stabilnost ovih uzoraka nije zadovoljavajuća. Dolazi do brze deaktivacije, što ukazuje na malu otpornost uzoraka na

deaktivaciju uzoraka sa većim sadržajem NiO na svim ispitivanim temperaturama kalcinacije. Verovatno da zbog sniženog sadržaja nosača, katalizator brzo menja svoje osobine. U slučaju rada sa uzorcima koji sadrže 20 mas% NiO dolazi do jake dilatacije katalizatora u cevi reaktora, pa dolazi do začepljivanja reaktorske cevi, što dovodi do prestanka rada katalizatora. Jedan od potencijalnih uzroka visoke aktivnosti ovog katalizatora, je visok sadržaj NiO. Za visoku aktivnost ovaj uzorak verovatno može da zahvali maloj količini faze slobodnog NiO u katalizatoru [3].

U katalizatorima pripremljenim koprecipitacijom raspodelu aktivne komponente treba zamisliti u čitavoj zapremini jer je obrazovanje čvrstih rastvora prisutno u čitavoj masi uzorka; što značajno utiče na aktivnost i brzinu deaktivacije katalizatora.

Tabela 1: Srednja aktivnost i stabilnost koprecipitovanih NiO-Al₂O₃ katalizatora sa 5,10,20 mas% NiO kalciniranih na 400°C, 700°C i 1100 °C ⁹²

R. br.	Katalizator	Srednja aktivnost ($\mu\text{mol/g}_{\text{kat}\cdot\text{s}}$)	Stabilnost (h)
1.	C-5-400	67,43	6
2.	C-5-700	51,94	8+
3.	C-5-1100	11,98	8+
4.	C-10-400	62,86	2
5.	C-10-700	50,51	8+
6.	C-10-1100	4,58	8+
7.	C-20-400	79,4	2
8.	C-20-700	62,01	¼
9.	C-20-1100	77,16	4

Visoka temperatura kalcinacije od 1100 °C stabilizuje katalizator pri svim ispitivanim količinama NiO u uzorcima. Fenomen se može objasniti promenom/stabilizacijom fizičko-hemijskih svojstava i promenama unutar strukture uzoraka sa povišenjem temperature kalcinacije i uticajem visine temperature kalcinacije na jačinu metal-nosač interakcija. Temperatura kalcinacije 400 °C i 700 °C obezbeđuje visoku aktivnost uzoraka sa 5 i 10 mas% NiO ali istovremeno i nižu vrednost u odnosu na vrednosti u uzorcima sa visokim sadržajem NiO. Kod istih, posmatranih uzoraka pokazuje se trend opadanja aktivnosti sa porastom temperature kalcinacije, što je posledica povećanja termičke stabilnosti odnosno, povećanja interakcija aktivan metal-

⁹² Izvor: Lazić, M.M., Doktorska disertacija, 2007. g.

nosač. Povećanje sadržaja aktivne faze sa 5 mas% na 10 mas% pri svim ispitivanim temperaturama kalcinacije ne doprinosi znatnijem povećanju aktivnosti u ispitivanim uslovima reakcije, što je verovatno posledica činjenice da prisutni, relativno mali sadržaj aktivne faze u celosti učestvuje u stvaranju čvrstog rastvora NiO i Al₂O₃ i da nema potencijala za dodatno stvaranje aktivnih mesta za reakciju.

Da visina temperature kalcinacije ne utiče značajno na visoku aktivnost uzorka sa 20 mas% NiO može da se objasni segregacijom NiO iz čvrstog rastvora NiO i Al₂O₃. Mala frakcija slobodnog NiO, koja je prisutna u sistemu, ima potencijal dodatnog stvaranja aktivnih mesta tokom dalje reakcije sa metanom i od presudnog je značaja za uspešnost reakcije u realnim uslovima. Metalni nikal najverovatnije nastaje redukcijom izdvojene NiO faze. Znatno manje je verovatno da će se metalni nikal graditi redukcijom NiO iz nastalih čvrstih rastvora.

3. Zaključak

Primarnu ulogu za obezbeđivanje visoke aktivnosti katalizatora pripremljenih koprecipitacijom sa 20 mas% NiO, koji su kalcinirani na 400 °C i 700 °C, najverovatnije ima visok sadržaj NiO, koji obezbeđuje istovremeno prisustvo slobodnog NiO, van čvrstog rastvora uz formiranje spinela ograničenog obima koji se istovremeno, još uvek mogu redukovati na ovim temperaturama.

U slučaju niskog udela cene aktivne komponente u ukupnoj ceni katalizatora, opravdano je sintetisati koprecipitovane katalizatore sa visokim sadržajem NiO, jer katalizator sa visokim sadržajem aktivne komponente sprečava pad aktivnosti usled sinterovanja aktivne faze (koja se desila na visokim temperaturama kalcinacije). Prema tome, prisustvo formirane faze slobodnog nikla u uzorcima sa visokim sadržajem NiO, predstavlja ključ održanja visoke aktivnosti katalizatora.

LITERATURA

- [1] Al-Sayari A. S. (2013). Recent Developments in the Partial Oxidation of Methane to Syngas. *The Open Catalysis Journal.*, vol. 6, 17-28, from <http://benthamopen.com/contents/pdf/TOCATJ/TOCATJ-6-17.pdf>
- [2] Vermeinen, W.J.M. Blosma, E. Jacobs P.A. (1992). *Cataysis Today*, 13.
- [3] Kiss, E.E. Bošković, G.C. Lazić, M.M. Lomić, G.A. and Marinković-Nedućin R.P. (2006). *React. Kinet. Catal. Lett.*, no 2, 88.
- [4] Mo, L., Zheng, X., Chen, Y. and Fei, J. (2003). *React. Kinet. Catal. Lett.*, 78,233.

- [5] Ji, Y., Li, W., Xy, H., and Chen, Y. (2001). *Catal. Lett.*, 71,45
- [6] Lazić, M.M. (2007). *Doktorska disertacija*. Novi Sad: Tehnološki fakultet Novi Sad.
- [7] Kiš, E. E., Lomić, G.A., Marinković-Nedučin, P. R., Bošković. C.G, Vulić, J.T. (2009). *Eksperimentalna kataliza*. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet.

MSc Dragan Halas⁹³

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Dr Aleksandar Rajić⁹⁴

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Dr Danijela Jašin⁹⁵

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Mogućnost primene CFD simulacija pri određivanju pada pritiska elemenata cevovoda

The possibility of using CFD simulations to determine the pressure drop in pipeline elements

Rezime:

Određivanje pada statičkog pritiska elemenata cevovoda pri strujanju fluida predstavlja važnu tačku u projektovanju i radu cevovoda, kao i merenju protoka fluida kroz cevovod. Svaki element cevovoda pruža otpor kretanju fluida koji se manifestuje padom statičkog pritiska. Pad pritiska je izuzetno značajan za izračunavanje koeficijenta lokalnih otpora i protoka. Teorijsko izračunavanje podrazumeva rešavanje izuzetno složenih sistema parcijalnih diferencijalnih jednačina. Proračuni se najčešće vrše empirijski ili eksperimentalno. Sve veću primenu u praksi ima oblast računarske dinamike fluida CFD (Computational Fluid Dynamics), pomoću koje je moguće rešavanje ovih jednačina, pomoću različitih softverskih paketa (SolidWorks Flow Simulation, COMSOL, FlexPDE). Cilj ovog rada je poređenje vrednosti pada statičkog pritiska dobijenih eksperimentalnim putem na laboratorijskoj instalaciji, Laboratoriji za hidrodinamičke operacije u VTŠSS Zrenjanin, i vrednosti dobijenih simulacijom pomoću softvera za simulaciju strujanja fluida, SolidWorks Flow Simulation.

Ključne reči: strujanje fluida, merenje protoka, CFD (Computational Fluid Dynamics), SolidWorks.

Abstract:

Determination of static pressure drop in pipeline elements while the fluid flows is an important point in the design and operation of the pipeline and measurement of the fluid flow through the pipeline. Resistance to the fluid movement in each pipeline element results in the static pressure drop. The pressure drop is an extremely important point in calculation of the coefficient of local resistances and the flow. Its theoretical calculation requires solving very complex systems of partial differential equations. Due to their complexity, they may be calculated only numerically. These calculations are most often

⁹³ draganhalas@gmail.com

⁹⁴ aleksandarrajic@yahoo.com

⁹⁵ danijelajasin@gmail.com

done empirically or experimentally. The computational fluid dynamics CFD (Computational Fluid Dynamics) using various software packages (SolidWorks Flow Simulation, COMSOL, FlexPDE) has been developed to make solving of these equations easier and it has a growing application in practice. The aim of this study is to compare the experimentally obtained values of the static pressure drop in laboratory carried out in the Laboratory for hydrodynamic operation in TCAS Zrenjanin, with the values obtained by simulation using the software to simulate fluid flow, SolidWorks Flow Simulation.

Keywords: Fluid flow, Measurement of fluid flow, CFD (Computational Fluid Dynamics), SolidWorks.

Uvod

Elemente cevovoda, osim cevi, čine kolena, proširenja i suženja cevovoda, kao i ventili, zasuni, prigušnice itd. Kretanjem fluida kroz cevovod praćeno je gubicima energije usled otpora, što se mora nadoknaditi radom pumpe. Navedeno čini trošak koji je neophodno svesti na minimum. Utvrđena je zavisnost otpora elemenata cevovoda i protoka fluida, na kojoj se zasniva princip rada čitave jedne klase merača protoka (prigušnice).

1. Gubici energije elemenata cevovoda

U ovom radu dat je primer elementa cevovoda konstantnog poprečnog preseka, horizontalno postavljenog, kroz koji protiče tečnost, pri malom pritisku i temperaturi.

Izraz za gubitak energije ovakvog elementa cevovoda može se dobiti kombinovanjem proširene Bernulijeve jednačine za dati element cevovoda (postavljene za poprečne preseke na ulazu i izlazu iz datog elementa) i njenim kombinovanjem sa jednačinom kontinuiteta [1].

Proširena Bernulijeva jednačina glasi:

$$\alpha_1 \frac{w_1^2}{2} + \frac{p_1}{\rho} + g \cdot z_1 = \alpha_2 \frac{w_2^2}{2} + \frac{p_2}{\rho} + g \cdot z_2 + R_{ec} \quad (1)$$

Jednačina kontinuiteta za tečnosti na niskim pritiscima i temperaturama, kada se promena gustine sa temperaturom i pritiskom se može zanemariti, glasi:

$$\dot{V} = w_1 \cdot A_1 = w_2 \cdot A_2 \quad (2)$$

Pošto je poprečni presek konstantan, odnosno $A_1 = A_2 = A$, sledi da su i srednje brzine fluida iste, odnosno $w_1 = w_2 = w$. Iz ovoga

zatim sledi da je $\alpha_1 = \alpha_2$, tako da se mogu eliminisati članovi brzina u proširenoj Bernulijevoj jednačini (1).

Pošto je cev horizontalno postavljena, sledi da je $z_1 = z_2$, tako da se i ovi članovi jednačine mogu eliminisati, a jednačina (1) se može svesti na sledeći oblik:

$$\frac{p_1}{\rho} = \frac{p_2}{\rho} + R_{ec} \quad (3)$$

Mesni otpor R_{ec} se može predstaviti na sledeći način:

$$R_{ec} = \xi_{ec} \cdot \frac{w^2}{2} \quad (4)$$

Uvrštavanjem jednačine (4) u jednačinu (3), i uvuđenjem razlike statičkih pritisaka $\Delta p_{ec} = p_1 - p_2$ dobija se sledeći izraz:

$$\frac{\Delta p_{ec}}{\rho} = \xi_{ec} \cdot \frac{w^2}{2} \quad (5)$$

Iz jednačine (5) može se izvesti izraz za ξ_{ec} :

$$\xi_{ec} = \frac{2 \cdot \Delta p_{ec}}{\rho \cdot w^2} \quad (6)$$

Iz izraza (6) proizilazi da, za date uslove, koeficijent lokalnog otpora ξ_{ec} zavisi samo od razlike pritisaka Δp_{ec} , pošto su brzina w i gustina ρ konstantne.

2. Merna blenda

Merna blenda pripada prigušnicama, čitavoj jednoj klasi merača protoka. Ona i sama predstavlja element cevovoda, i kao takva i sama predstavlja lokalni otpor i proizvodi pad statičkog pritiska [2]. Pošto se ugrađuje na horizontalne delove cevovoda koji su nepromenljivog poprečnog preseka, u slučaju merenja tečnosti pri malim pritiscima i brzinama, za nju važe sve do sada izvedene jednačine od (1) do (6).

Iz jednačine kontinuiteta (2), ako se površina A izrazi preko prečnika cevovoda d , a brzina iz izraza (6) dobija se:

$$\dot{V} = \sqrt{\frac{2}{\xi_{mb} \rho}} \cdot \sqrt{\Delta p_{mb}} \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \quad (7)$$

Uvođenjem veličine K_b :

$$K_b = \sqrt{\frac{2}{\xi_{mb} \rho}} \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \quad (8)$$

Koja predstavlja sve vrednosti koje su konstantne za date uslove, izraz (7) sada glasi:

$$\dot{V} = K_b \cdot \sqrt{\Delta p_{mb}} \quad (9)$$

Iz jednačine (11) proizilazi da je za merenje zapreminskog protoka, pod datim uslovima, potrebno znati karakteristiku merne blende K_b i pad statičkog pritiska Δp_{mb} .

3. Određivanje pada statičkog pritiska

U izrazima (6) i (11) vidi se značaj određivanja pada statičkog pritiska Δp . Za njegovo teorijsko izračunavanje potrebno je rešiti sistem parcijalnih diferencijalnih jednačina, koje se zbog svoje složenosti mogu rešiti samo numerički i to iz puno uprošćavanja. Iz tog razloga, proračuni su do sada vršeni većinom empirijski ili eksperimentalno.

3.1. Eksperimentalno određivanje pada statičkog pritiska

Pad statičkog pritiska Δp se određuje eksperimentalno najšeće tako što se na određenoj udaljenosti pre i posle elementa cevovoda ugrađuju izvodi za merače razlike statičkog pritiska, koji se onda na njih priključuju [3].

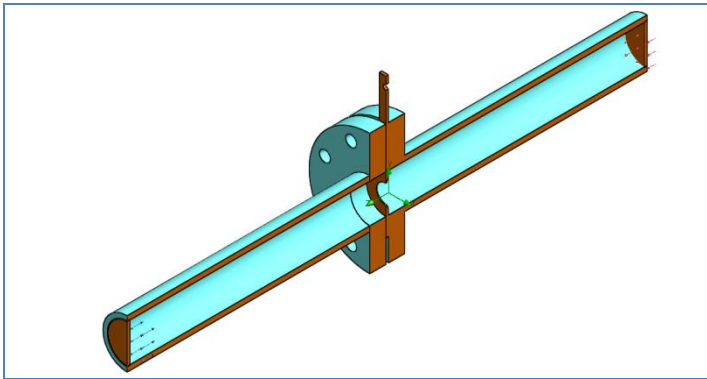
U laboratoriji za hidrodinamičke operacije u VTŠSS Zrenjanin, na laboratorijskoj instalaciji, ugrađena je merna blenda. U okviru redovnih vežbi sa studentima, meren je pad statičkog pritiska merne blende Δp_{mb} , pri 3 različita zapreminska protoka, $\dot{V}_1 = 0,0020 \left(\frac{m^3}{s}\right)$, $\dot{V}_2 = 0,0015 \left(\frac{m^3}{s}\right)$, $\dot{V}_3 = 0,0010 \left(\frac{m^3}{s}\right)$, i ulaznom pritisku $p_1 = 101\,325 \text{ (Pa)}$. Merenje Δp_{mb} je vršeno pomoću Živinog diferencijalnog "U" manometra, očitavanjem razlike u visini Živinog stuba i njenim preračunavanjem u Paskale pomoću jednačine Živinog "U" manomera. Izmereni i izračunati rezultati su prikazani u tabeli 1[1].

Tabela 1: Laboratorijski rezultati merenja pada statičkog pritiska Δp .

Redni broj merenja	Vreme isticanja tečnosti τ	Zapremina istekle tečnosti V	Zapreminski protok \dot{V}	Razlika visina Živinog stuba Δh	Pad statičkog pritiska Δp_{mb}
()	(s)	(m^3)	($\frac{m^3}{s}$)	(mHg)	(Pa)
1	5,5	11×10^{-3}	0,0020	115×10^{-3}	14 215
2	6,3	$9,4 \times 10^{-3}$	0,0015	65×10^{-3}	8 034
3	9,0	$9,0 \times 10^{-3}$	0,0010	30×10^{-3}	3 708

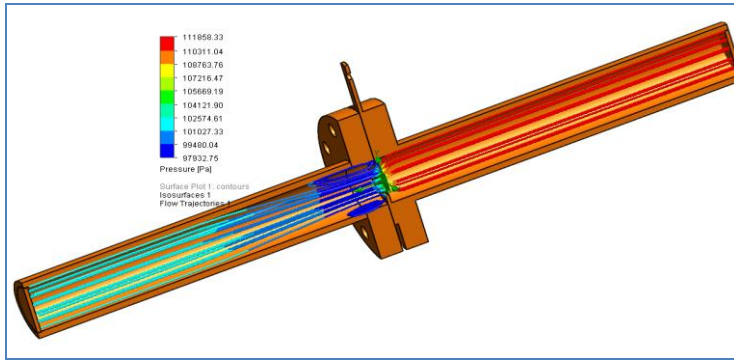
3.2. Određivanje pada statičkog pritiska pomoću CFD simulacija

Naglim razvojem brzine i kapaciteta računara, sve više se razvija oblast računarske dinamike fluida CFD (Computational Fluid Dynamics), pomoću koje je moguće rešavanje postavljenih sistema parcijalnih diferencijalnih jednačina, pomoću različitih softverskih paketa (SolidWorks Flow Simulation, COMSOL, FlexPDE). Jedan od njih je i softverski paket SolidWorks, koji služi u osnovi za crtanje i projektovanje, između ostaloga i složenih cevovoda, sadrži u sebi i dodatak Flow simulation, pomoću koga je moguće simulirati rad cevovoda. U osnovnom programu programskog paketa SolidWorks kreira se element cevovoda sa realnim dimenzijama i materijalu od koga je načinjen, kao što je prikazano na slici 1 [4].



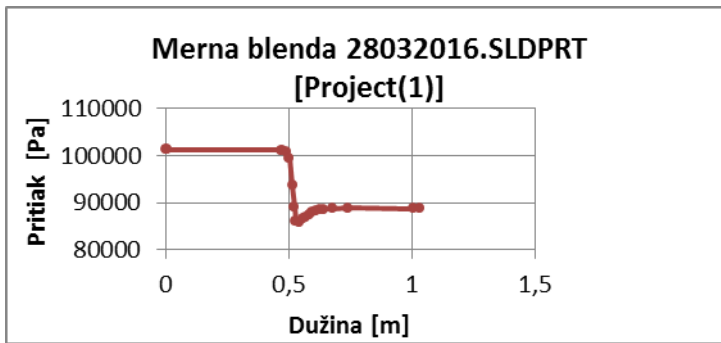
Slika 1. Model elementa cevovoda sa mernom blendom kreiran u programu SolidWorks

Zatim se, u programskom modulu Flow Simulation unose željeni uslovi protoka fluida i cevovoda, (apsolutna hrapavost cevi, temperatura fluida i okoline, viskozitet, gustina, zapreminski protok i pritisak fluida). Takođe se određuju i parametri koji se žele pratiti (pritisak, brzina, temperatura), kao i način prikaza praćenja. Moguće je dobiti izveštaje grafički ili tabelarno, za samo jedan parametar ili više parametara odjednom [5]. Primer grafičkog prikaza raspodele pritiska tokom strujanja fluida kroz mernu blendu prikazan je na slici 2.



Slika 2. Grafički prikaz raspodele pritiska dobijen u modulu Flow Simulation

Parametri cevovoda i protoka fluida koji su korišćeni u laboratorijskom eksperimentu, zadati su u modulu Flow Simulation. Slika 3 prikazuje grafički pad pritiska za jednu simulaciju.



Slika 3. Grafički prikaz pada pritiska dobijen u modulu Flow Simulation

Flow

U tabeli 2 prikazani su rezultati ulaznog i izlaznog pritiska, pre i posle merne blende, kako ih kreira modul Flow Simulation.

Tabela 2: Tabela prikaz vrednosti statičkog pritiska dobijen u programskom modulu Flow Simulation

	Proba 1	Proba 2	Proba 3
Zapreminski protok [m ³ /s]	0,002	0,0015	0,001
Statički pritisak 1 [Pa]	101262,6426	101289,7601	101341,8413
Statički pritisak 2 [Pa]	88781,7591	94261,89377	98242,44477

Iz tabele 2 može se izračunati pad statičkog pritiska Δp_{mb} .

4. Poređenje dobijenih rezultata

Cilj ovog rada je poređenje eksperimentalno dobijenih vrednosti pada statičkog pritiska dobijenih na laboratorijskoj instalaciji u Laboratoriji za hidrodinamičke operacije u VTŠSS Zrenjanin, sa vrednostima dobijenim simulacijom pomoću softvera za simulaciju strujanja fluida, SolidWorks Flow Simulation, pod istim uslovima parametara cevovoda i protoka fluida.

U tabeli 1, u koloni 6 prikazani su eksperimentalni podaci. Podaci o padu statičkog pritiska dobijenih simulacijom, ne mogu se dobiti direktno iz izveštaja, nego oduzimanjem reda 4 od reda 3 u tabeli 2. Uporedni podaci pada statičkog pritiska Δp_{mb} prikazani su u tabeli 3.

Tabela 3: Uporedni pregled pada statičkog pritiska.

Redni broj merenja	Zapreminski protok \dot{V}	Pad statičkog pritiska Δp_{mb}		Razlika	
		Laboratorijski rezultati	Rezultati računarske simulacije		
()	$(\frac{m^3}{s})$	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(%)
1	0,0020	14 215	12481	1 734	12,20
2	0,0015	8 034	7082	1 007	12,53
3	0,0010	3 708	3099	609	16,42

5. Zaključak

Poređenjem eksperimentalno dobijenih vrednosti pada statičkog pritiska dobijenih na laboratorijskoj instalaciji u Laboratoriji za hidrodinamičke operacije u VTŠSS Zrenjanin tokom redovnih vežbi, sa vrednostima dobijenim simulacijom pomoću softvera za simulaciju strujanja fluida, SolidWorks Flow Simulation, prikazani u tabeli 3, dobijene su razlike od 12 do 17%. Naime, to je razumljivo, jer su sva laboratorijska merenja rađena u okviru redovnih laboratorijskih vežbi, studenata, bez prethodnog iskustva i obuke. Manje greške u očitavanju vremena isticanja tečnosti i razlike visina Živinog stuba su neminovne i dovode do razlike u rezultatima. Pri manjem protoku i manjoj razlici visina Živinog stuba Δh , razlika dobijenih rezultata veća, što ukazuje na veću nepreciznost očitavanja Δh pri malim vrednostima.

Poređenje rezultata u ovom radu pokazuje da je moguće pomoću programskog paketa SolidWorks Flow Simulation dobiti realne

rezultate i da postoji potreba za nastavkom istraživanja u ovom pravcu, sa preciznijim merenjem eksperimentalnih rezultata sa jedne strane i unosom što realnijih parametara u SolidWorks Flow Simulation sa druge strane.

LITERATURA

- [1] Salemović, D. and Lazić, M. (2010). *Praktikum za laboratorijske vežbe iz mašina, aparata i tehnoloških operacija*. Zrenjanin: Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu.
- [2] Čorlukić, F. (1975). *Mjerenje protoka fluida*. Zagreb: Tehnička knjiga.
- [3] Halas, D. And Mulić, V. (2015). Neke karakteristike diferencijalnog "U" manometra. *DIT – Društvo inženjera i tehničara*, broj 24, strane 27 – 30.
- [4] J. E. Matsson; "An Introduction to SolidWorks Flow Simulation", Schroff Development Corporation, 2012.
- [5] Nedelcu, D. (2011). *Digital prototyping & numerical simulation with SolidWorks*. Temišvar: Erudita Eurostampa.

Dr Matilda Lazić⁹⁶

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Ispitivanje uticaja sadržaja nikla i temperature kalcinacije vlažno impregniranih NiO-Al₂O₃ katalizatora na aktivnost i stabilnost katalizatora u reakciji parcijalne oksidacije metana

Influence of the nickel content and the temperature of calcination of NiO-Al₂O₃ catalyst prepared by wet impregnation on the activity and stability of the catalyst in the partial oxidation of methane

Rezime:

Ispitivan je uticaj sadržaja nikla i temperature kalcinacije na aktivnost i stabilnost serija uzoraka katalizatora NiO-Al₂O₃ u reakciji parcijalne oksidacije metana. Serija uzoraka sa 5 mas%, 10 mas%, 20 mas% NiO, pripremljena je metodom vlažne impregnacije. Uzorci su naknadno termički tretirani kalcinacijom, redom na temperaturama 400 °C, 700 °C i 1100 °C. Reakcija parcijalne oksidacije metana je izvedena u laboratorijskom test reaktoru Tehnološkog fakulteta u Novom Sadu. Merena je aktivnost katalizatora dok je brzina deaktivacije (stabilnost) katalizatora praćena merenjem reakcionog vremena, tokom kojeg su uzorci pokazivali aktivnost, najduže do 8h. Način pripreme, sadržaj NiO i temperatura kalcinacije uzoraka katalizatora NiO-Al₂O₃, značajno utiču na razlike u ispitivanim katalitičkim svojstvima u posmatranoj reakciji. Fenomeni različitog ponašanja uzoraka NiO-Al₂O₃ impregniranih katalizatora u reakciji objašnjeni su uticajem dominirajuće površinske distribucije jona nikla na nosaču, razlikama u vrsti i stepenu interakcija aktivne faze i nosača u zavisnosti od temperature kalcinacije (npr. na stabilnost), uticajem sadržaja aktivne komponente a takođe, i posledicama razlika u formiranim fizičko-hemijskim svojstvima katalizatora. Kod katalizatora pripremljenih impregnacijom, aktivna komponenta uglavnom se raspoređuje na površini katalizatora u vidu neke vrste kompaktne "ljuske", te koncentracija NiO u masi uzorka ne utiče znatnije na aktivnost katalizatora. Ukoliko sadržaj aktivne komponente u uzorku raste tada raste i sadržaj slobodnog NiO. Postoji mogućnost redukcije oksida nikla u uzorcima asvih ispitivanih sadržaja nikla. Prisustvo slobodnog NiO za redukciju i stvaranje aktivnih mesta za reakciju predstavlja ključ visoke aktivnosti ispitivanih uzoraka i sa nižim sadržajem NiO.

Ključne reči: NiO-Al₂O₃ katalizator, impregnacija, kalcinacija, parcijalna oksidacija metana, aktivnost i stabilnost katalizatora, distribucija NiO, frakcija slobodnog NiO, interakcije.

⁹⁶ matildalazic@outlook.com

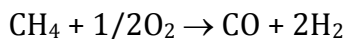
Abstract:

The influence of the nickel content and the calcination temperature on the activity and stability of the series of samples of NiO-Al₂O₃ catalysts was tested in the partial oxidation of methane. The series of samples with a 5 wt%, 10 wt%, 20 wt% NiO, prepared by the method of wet impregnation. The samples were subsequently heat treated by calcining, respectively at temperatures of 400 °C, 700 °C and 1100 °C. The reaction of partial oxidation of methane is carried out in a laboratory test reactor Faculty of Technology in Novi Sad. We measured the activity of the catalyst while the rate of deactivation catalyst followed by measuring the reaction time, during which the samples showed activity, no longer than 8 hours. Phenomena different behavior of patterns NiO-Al₂O₃ impregnated catalysts in the reaction are explained the dominating influence of surface distribution of nickel ions on the support, the differences in the type and degree of interaction of the active phase and support depending on the calcination temperature the influence of active components loading and also the consequences of the difference formed in physico-chemical properties of the catalysts. In the case of catalysts prepared by impregnation, the active component is distributed mainly on the surface of the catalyst in the form of a kind of compact "shell", and the concentration of NiO in the mass of the sample does not affect significantly the activity of the catalyst. If the content of the active components in a sample increases, and this increases the content of free NiO. There is a possibility of reduction of nickel oxide in samples with a 5, 10, 20 wt% NiO. The presence of free NiO for the reduction and the creation of active sites for the reaction is the key to high activity of the samples and with a lower content of NiO.

Keywords: NiO-Al₂O₃ catalyst, Impregnation, Calcination, Partial oxidation of methane, Activity, Catalyst stability, Distribution of nickel, Free nickel loading, Interactions.

Uvod

Metan predstavlja osnovnu komponentu prirodnog gasa, jeftinu i visoko raspoloživu sirovinu za komercijalnu petrohemijsku preradu u visokovredne finalne proizvode, dobijanje mnogobrojnih hemikalija/napoja za dalje sinteze u baznoj hemijskoj industriji (npr. amonijak, metanol, dimetil etar, itd.) [1]. Katalitičkom konverzijom prirodnog gasa proizvode se i sintetička tečna goriva (Fischer-Tropsch sinteza) [1,2]. Industrijski procesi konverzije metana iz prirodnog gasa su katalitičke, atraktivne tehnologije komercijalne tehnologije. Parcijalna oksidacija prirodnog gasa predstavlja prvi korak u procesu konverzije istog u cilju proizvodnje sinteznog gasa [1,3] čiji je sastav pogodan, u drugom koraku procesa, za proizvodnju amonijaka ili npr. metanola (u postrojenjima preduzeća „MSK“ u Kikindi) ili za primenu u Fischer-Tropsch sintezi. Proces ima niz prednosti u odnosu na proces suvog i vlažnog reformiranja metana ako se proces vrednuje po kriterijumima vezanim za sintezni gas. Parcijalna oksidacija metana je katalitički, blago egzoterman proces [1] ($\Delta H^0 = -38 \text{ kJ/mol}$) [4,5], koji se odvija po reakciji:



Zbog niže cene, primena katalizatora NiO- γ -Al₂O₃ u industrijskim procesima parcijalne oksidacije metana, je znatno realnija [3,4] od upotrebe plemenitih metala (npr. Rh, Pt, Pd) na nosaču. Osnovni problemi pri upotrebi NiO- γ -Al₂O₃ su brza deaktivacija, sinterovanje nikla i nosača, brzo koksovanje, sklonost ka formiranju katalitički neaktivnih nikal aluminata [6]. Mehanizam parcijalne, katalitičke oksidacije metana na NiO-Al₂O₃ prikazan je od strane autora *Ji et.al.* [7]. U industrijskim uslovima komercijalni katalizatori NiO-Al₂O₃ za parcijalnu oksidaciju metana aktiviraju se "*in situ*", redukcijom aktivne komponente vodonikom, neposredno pre proizvodnje sinteznog gasa. Katalizator tipa NiO-Al₂O₃ u zavisnosti od načina pripremanja, sadržaja aktivne faze i uslova kalcinacije mogu katalisati i dve suprotne reakcije: vlažno reformiranje i metanaciju, što je značajno sa stanovišta razmatranja složenosti sistema NiO-Al₂O₃ i mogućnosti komercijalizacije u oblasti hemijskih sinteza, petrohemijske industrije i zaštite životne sredine. [1,2,4,7,8].

U ovom radu su ispitivana ključna katalitička svojstva katalizatora pripremljenih metodom impregnacije (aktivnost i stabilnost) u reakciji parcijalne oksidacije metana. Stabilnost je praćena merenjem vremena posle kojeg dolazi do deaktivacije posmatranog uzorka katalizatora u reakciji. Korišćeni su osnovni postulati: način pripreme katalizatora, sadržaj NiO, raspodela NiO u svojstvu aktivne komponente, temperatura kalcinacije, vrsta i jačina interakcija aktivna faza-nosač; značajno utiču na fizičko-hemijska svojstva i definišu ispitivana katalitička svojstva [4,8] i konsekvantno, određuju efikasnost primene katalizatora NiO-Al₂O₃ u reakciji parcijalne oksidacije metana.

1. Eksperimentalni deo

Serija uzoraka katalizatora NiO-Al₂O₃ različitog sadržaja Ni²⁺ jona sintetisane su metodom vlažne impregnacije, kao konvencionalnim načinom pripremanja katalizatora, po postupku iz literature [8,9] u laboratorijama za Fizičku hemiju i Katalizu Tehnološkog fakulteta u Novom Sadu. Nakon hemijske pripreme, svi uzorci su osušeni na vazduhu na 105 °C. Količina nikla u uzorcima iznosila je 5,1 mas %, 10,0 mas %, 19,9 mas %, [8]. Sadržaj nikla u uzorcima određen je metodom kompleksiranja jona nikla pomoću dimetilglioksima. Osušeni uzorci su tretirani postupkom kalcinacije u laboratorijskoj peći redom, na: 400 °C,

700 °C i 1100 °C u statičkoj atmosferi vazduha, tokom 6 h i u sledećem koraku karakterisani različitim fizičko-hemijskim metodama.

1.1. Merenje i izračunavanje aktivnosti NiO-Al₂O₃ katalizatora pripremljenih impregnacijom

Za merenje aktivnosti i stabilnosti serije uzoraka impregniranih katalizatora NiO-Al₂O₃, korišćen je laboratorijski test reaktor, koji predstavlja protočni reaktor sa fiksiranim slojem katalizatora [4]. Laboratorijski test reaktor za merenje aktivnosti katalizatora, prikazan na Slici 1 [4]. Reaktor je prečnika 8 mm, dužine 19 cm, napunjen sa 100 mg (0.150 cm³) katalizatora koji je razblažen sa ekvivalentnom masom Al₂O₃. Razblaženi uzorak katalizatora je postavljen u reaktoru između dva graničnika, od kvarcne vune, tako da formira fiksiran sloj [4]. Reakcija je izvedena u sledećim radnim uslovima: reakciona temperatura 650 °C, ukupan pritisak 101 kPa, protok sirovine od 50 cm³/min, GHSV 20000 h⁻¹. Sirovina je pripremljena mešanjem-razblaživanjem prirodnog gasa (97.5% vol. metana) sa vazduhom. Zapreminski sastav sirovinske smeše je približno iznosio: CH₄ : O₂ : N₂ = 5 : 2 : 8 [3]. Za merenje koncentracije metana u smeši pre i posle reakcije, *on line* metodom, upotrebljen je gasni hromatograf, GC tipa: *Hewlett Packard 5890, Series II*, snabdeven sa FID i TCD detektorima. Reakcioni proizvodi razdvojeni su hromatografski pomoću Porapak kolone (dužine 1.8m), koristeći N₂ kao gas-nosač [4].

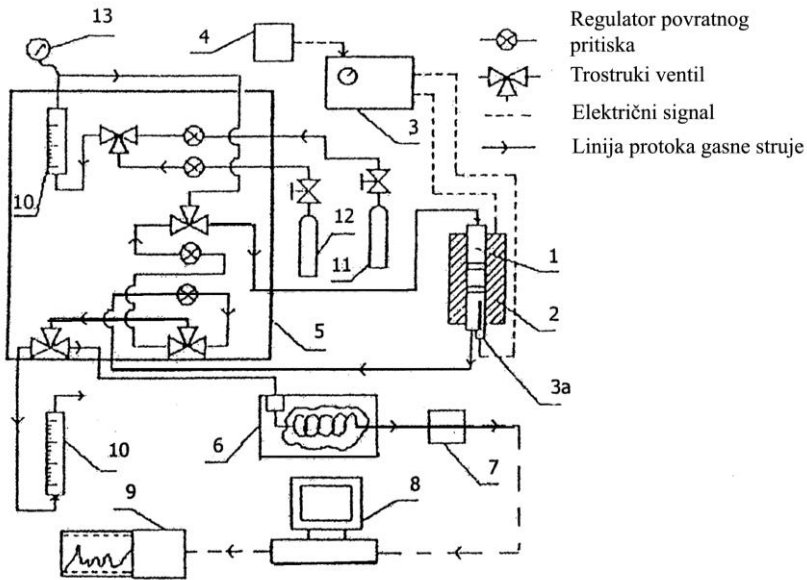
Dužina trajanja merenja aktivnosti svakog eksperimenta iznosila je 8 h. Tokom 0-8 h reakcionog vremena izvršena su 5-6 merenja aktivnosti [4].

Katalitička aktivnost, izražena u (μmol/g_{kat}.s) izračunata je prema literaturi [4] primenom jednačine :

$$a_{\text{kat}} = (X_{\text{CH}_4} \cdot F_{\text{CH}_4}) / m_{\text{kat}}$$

gde su: X_{CH₄} – konverzija metana

F_{CH₄} – protok metana (μmol CH₄ /s)



Legenda:

1. Čelični reaktor sa fiksiranim slojem katalizatora, 2. Obloga za grejanje, 3. Merač temperature sa (3a) Pt-PtRh termoparom, 4. Stabilizator, 5. Kontrolna tabla sa slavinom za regulaciju povratnog pritiska, 6. Gasni hromatograf, 7. FID i TCD detektori, 8. Kalkulator-računar, 9. Pisač, 10. Merač protoka, 11. Rezervoar za sintezni gas/gasa za redukciju, 12. Rezervoar za sintezni gas/gasa za redukciju, 13. Manometar.

Slika 1. Sistem za merenje aktivnosti katalizatora

2. Rezultati i diskusija rezultata

Brojčane vrednosti srednje aktivnosti i stabilnosti serije ispitivanih uzoraka su date u Tabeli 1 [8]. Relativno visoke vrednosti aktivnosti ispitivanih uzoraka se mogu tumačiti raspodelom aktivne komponente u površinskim slojevima katalizatora. Površina nosača bolje je pokrivena aktivnom komponentom kod katalizatora pripremljenih impregnacijom nego kod katalizatora pripremljenih koprecipitacijom. U katalizatorima, koji su pripremljeni koprecipitacijom raspodelu aktivne komponente treba zamisliti u čitavoj zapremini mase, dok u slučaju katalizatora pripremljenih impregnacijom, aktivna komponenta uglavnom se raspoređuje na površini katalizatora u vidu neke vrste kompaktne "ljuske", te koncentracija NiO u masi uzorka ne utiče znatnije na aktivnost katalizatora [8]. Stabilnost ispitivane serije je posledica vrste i stepena interakcije komponenata sistema i zavisi od temperature kalcinacije. Katalizatori pripremljeni impregnacijom sa visokim sadržajem NiO npr.

I-20-400 i I-20-700 imaju stabilnost najmanju u ispitivanoj seriji, Potencijalno objašnjenje je da na nižim temperaturama kalcinacije uzorci katalizatora, nezavisno od načina pripreme, nisu još uvek potpuno ni termički stabilni.

Tabela 1: Srednja aktivnost i stabilnost uzoraka NiO-Al₂O₃ katalizatora pripremljenih impregnacijom sa 5,10,20 mas% NiO i kalciniranih na 400 °C, 700 °C i 1100 °C⁹⁷

R.br.	Katalizator	Srednja aktivnost ($\mu\text{mol/g}_{\text{kat}}\cdot\text{s}$)	Stabilnost (h)
1.	I-5-400	54,5907	8+
2.	I-5-700	24,8512	8+
3.	I-5-1100	58,0417	8+
4.	I-10-400	52,6986	8+
5.	I-10-700	37,6979	6
6.	I-10-1100	75,2291	6
7.	I-20-400	81,0944	2
8.	I-20-700	60,5898	1/4
9.	I-20-1100	34,4357	6

Optimalan odnos visine aktivnosti i zadovoljavajuće stabilnosti pokazuju katalizatori I-5-400, I-10-400. Povećanje temperature kalcinacije sa 400 °C na 700 °C pri svim ispitivanim količinama NiO u uzorcima je došlo do pada aktivnosti. Interesantna je registrovana zavisnost da povećanje temperature kalcinacije sa 700 °C na 1100 °C izaziva porast aktivnosti za količine NiO od 5 mas% i 10 mas% ali da se obrnuta zavisnost dešava između uzoraka I-20-700 i I-20-1100. Na temperaturi kalcinacije od 1100 °C uzorci I-5-1100, I-10-1100 pokazuju relativno visoku aktivnost i stabilnost dok uzorak I-20-1100 pokazuje znatno nižu aktivnost uz relativno dobru stabilnost. Visoka temperatura kalcinacije stabilizuje sistem u smislu odvijanja polimorfne transformacije nosača.

U uzorcima pripremljenim impregnacijom takođe, nastaju metastabilni mešoviti oksidi nikla i aluminijuma. Tokom kalcinacije u zavisnosti od sadržaja aktivne komponente i visine temperature kalcinacije, vrsta i stepen interakcije između NiO i Al₂O₃ se menjaju, što je praćeno hemijskim interakcijama, polimorfne transformacijama, obrazovanjem novih faza, a pri višim koncentracijama aktivne komponente može se desiti i segregacija faza. Površinski spineli NiAl₂O₄

⁹⁷ Izvor: Lazić, M.M., Doktorska disertacija, 2007. g.

se formiraju u svim uzorcima pripremljenim impregnacijom, nezavisno od sadržaja aktivne komponente i temperature kalcinacije, kao posledica površinske raspodele aktivne faze na nosaču i njihove interakcije.

Prestanak rada a time i aktivnosti impregniranih katalizatora je bio prouzrokovan začepeljivanjem reaktorske cevi. Začepljenje je bilo posledica širenja mase katalizatora prouzrokovanog lošim odvođenjem toplote. Nedostatak je moguće otkloniti pravljjenjem stabilnih granula, što je lako ostvarljivo kod izrade katalizatora metodom impregnacije stabilnog nosača.

3. Zaključak

Raspodela jona nikla u katalizatorima pripremljenim impregnacijom je površinka, tipa "ljuske" i značajno utiče na aktivnost. Relativno visoke vrednosti aktivnosti ispitivanih uzoraka se mogu tumačiti raspodelom aktivne komponente u površinskim slojevima katalizatora. Površina nosača bolje je pokrivena aktivnom komponentom kod katalizatora pripremljenih impregnacijom nego kod katalizatora pripremljenih koprecipitacijom. Mogućnost redukcije oksida nikla u uzorcima sa svim ispitivanim sadržaja NiO predstavlja potencijalno objašnjenje visoke aktivnosti ispitivane serije uzoraka različitog sadržaja aktivne komponente. Prisustvo slobodnog NiO i pri nižem sadržaju aktivne komponente u katalizatoru predstavlja ključ visoke aktivnosti ispitivanih uzoraka i sa nižim sadržajem NiO. Stabilnost uzoraka, slično kao aktivnost, zavisi od visine temperature kalcinacije, sadržaja aktivne komponente, vrsta i stepena interakcija komponentata sistema.

LITERATURA

- [1] Al-Sayari A. S. (2013). Recent Developments in the Partial Oxidation of Methane to Syngas. *The Open Catalysis Journal.*, vol. 6, 17-28, from <http://benthamopen.com/contents/pdf/TOCATJ/TOCATJ-6-17.pdf>
- [2] Lee M.K., Lee Z.W. (2002). *Catalysis Letters*, vol.83. No. 1-2
- [3] Vermeinen, W.J.M. Blosma, E. Jacobs P.A. (1992). *Cataysis Today*, 13.
- [4] Kiss, E.E. Bošković, G.C. Lazić, M.M. Lomić, G.A. and Marinković-Nedućin R.P. (2006). *React. Kinet. Catal. Lett.*, no 2, 88.
- [5] Mo, L., Zheng, X., Chen, Y. and Fei, J. (2003). *React. Kinet. Catal. Lett.*, 78,233.

-
- [6] Jun H.J., Jeong S.K., Lee Tae-Jin, Kong J.S., Lim H.T., Nam Suk-Woo, Hong Seong-Ahn, Yoon J.K., Korean J. (2004). *Chem. Eng.*, 21 (1),140-146
- [7] Ji, Y., Li, W., Xy, H., and Chen, Y. (2001). *Catal. Lett.*, 71,45
- [8] Lazić, M.M. (2007). *Doktorska disertacija*. Novi Sad: Tehnološki fakultet Novi Sad.
- [9] Kiš, E. E., Lomić, G.A., Marinković-Nedućin, P. R., Bošković. C.G, Vulić, J.T. (2009). *Eksperimentalna kataliza*. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet.

Dr Mile Lovre⁹⁸

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, Zrenjanin

Klasifikacija kritičnih infrastruktura i opasnosti – IS katastra kritičnih infrastruktura i njegova bezbednost

Classification of critical infrastructures and dangers – IS of cadastre critical infrastructures and him security

Rezime:

Postoje različiti pristupi klasifikaciji kritičnih infrastruktura i opasnosti koje uzrokuju poremećaje u njihovom funkcionisanju. Ta klasifikacija i hijerarhija zavisi od stavova državnih organa o tome koje su infrastrukture najvažnije za zaštitu stanovništva, funkcionisanje nacionalne ekonomije i kontinuirano obezbeđenje egzistencijalnih resursa tokom vanredne situacije zbog oštećenja ili uništenja neke infrastrukture. U radu su prikazane taksonomije nacionalnih kritičnih infrastruktura u SAD, EU, Srbiji, Norveškoj, Švajcarskoj i Velikoj Britaniji. Sistematizovane su endogene i egzogene opasnosti koje mogu dovesti do delimičnog ili potpunog narušavanja integriteta kritične infrastrukture i izazivanja štetnih posledica po korisnike infrastrukture, životnu sredinu i ekonomiju. Navedene su i opisane dimenzije opasnosti kojima mogu biti izložene infrastrukture (uzroci, obim, intenzitet, dinamika, trajanje, posledice, indukovane opasnosti, kauzalnost opasnosti itd.). Takođe, prikazan je značaj formiranja informacionog sistema katastra kritičnih infrastruktura i potencijalnih opasnosti po te strukture. Dati su elementi baze podataka tog katastra i ukazano je na značaj bezbednosti funkcionisanja informacionog sistema katastra kritičnih infrastruktura i potencijalnih opasnosti.

ključne reči: kritična infrastruktura; klasifikacija; opasnosti; IS katastra kritičnih struktura; bezbednost IS katastra kritičnih infrastruktura

Abstract:

There are different approaches to the classification of critical infrastructures and the dangers who causing disturbances in their functioning. This classification and hierarchy depends on the attitudes of state authorities about which infrastructures are the most important for the protection of population, functioning of the national economy and continuous security of existential resources during the emergency situation due to damage or destruction of an infrastructure. The paper presents a taxonomy of national critical infrastructures in the United States, EU, Serbia, Norway, Switzerland and The United Kingdom. Systematized endogenous and exogenous dangers who can lead to partial or total disruption of the integrity of critical infrastructure and causing negative consequences for users of the infrastructures, environment and economy. Listed and

⁹⁸ lovremile@gmail.com

described are dimensions of the dangers to which they may be exposed to infrastructures (causes, scope, intensity, dynamics, duration, consequences, induced dangers, causality of dangers etc.). It also shows the importance of establishing an information system of cadastre of critical infrastructures and potential dangers for these structures. The elements of the database that cadastre are provided and indicated on the importance to the functioning of the information system of the cadastre of critical infrastructures and potential dangers.

Keywords: *Critical infrastructures; Classification; Dangers; IS cadastre critical structures; Security IS cadastre critical infrastructure*

Uvod

Pod infrastrukturom podrazumevamo svaki sistem koji služi obezbeđenju resursa neophodnih za funkcionisanje privrede i društva. Infrastrukture su međusobno povezane i uslovljene: funkcionisanje im je međusobno zavisno – poremećaj u jednoj infrastrukturi dovodi do poremećaja u infrastruktura koje su sa njom povezane. Outputi jedne infrastrukture su inputi druge. Sve infrastrukture čine jednu složenu mrežu – koja se može predstaviti grafom a time i matematički modelirati njihovo funkcionisanje. Matematičko modeliranje infrastrukture omogućava simulaciju njihovog ponašanja, Time je moguće predvideti razne katastrofe i posledice akcidenata. Pod kritičnim infrastrukturama podrazumevaju se infrastrukture čiji poremećaj funkcionisanja u velikoj meri utiče na funkcionisanje drugih infrastrukture, posebno onih koje obezbeđuju egzistencijalne inpute za stanovništvo, privredu i javne ustanove.

1. Klasifikacija kritičnih infrastrukture

Kriterijumi klasifikacije kritičnih infrastrukture (KI) mogu biti veoma različiti: nacionalni kriterijumi, šteta koja može biti uzrokovana narušavanjem integriteta ili uništenja jedne infrastrukture itd. Hijerarhiju KI po važnosti teško je ustanoviti. Ne može se reći da je neka KI važnija od ostalih ako je i njeno funkcionisanje uslovljeno normalnim funkcionisanjem i opstankom drugih KI. Možemo ustanoviti samo relativnu hijerarhiju važnosti KI u konkretnim uslovima vanredne situacije. Ipak, možemo reći da su najvažnije one KI koje obezbeđuju stanovništvu vodu, hranu, energiju, zdravstvenu zaštitu, zaštitu stambenih objekata, zaštitu stočnog fonda i biodiverziteta. Sistem telekomunikacija je značajna infrastruktura jer omogućava komunikaciju i koordinaciju rada javnih službi za reagovanje u vanrednim situacijama u kojima su ugrožene ne samo KI već i egzistencija stanovništva. Ključne infrastrukture u najrazvijenijim

zemljama su: **SAD** - energija, informacije i telekomunikacije, javno zdravstvo, hrana, poljoprivreda, bankarstvo i finansije, hitne službe, vlast, osnovna odbrambena industrija, voda, hemiska industrija i opasne materije, pošte i dostava roba; **Velika Britanija** - energija, telekomunikacije, zdravstvene službe, finansije, transport, hitne službe, centralna vlast, voda i odvodnjavanje; **Švajcarska** - objekti i službe, telekomunikacije, distribucija informacija, javno zdravstvo, hrana, finansije, transport, civilna odbrana, administracija, vojna odbrana, snabdevanje vodom, socijalna sigurnost, industrija, istraživanje i obrazovanje; **Norveška** - energija i objekti, snabdevanje naftom i gasom, telekomunikacije, javno zdravstvo, bankarstvo i finansije, transport, spasilačke službe, odbrana, policija, društvena bezbednost; **Evropska unija** - kritična infrastruktura predstavlja imovinu, sistem ili njegov deo koji se nalazi na teritoriji zemlje članice i koji je neophodan za održavanje ključnih društvenih funkcija: zdravstva, bezbednosti, ekonomskog i socijalnog blagostanja, a čije bi ometanje ili uništenje imalo značajan uticaj na zemlju članicu. U svim razmatranim zemljama postoje infrastrukture kojima se pridaje značaj KI. Takođe, vidi se da u svakom od sektora delatnosti – primarnom, sekundarnom i tercijarnom – postoje KI. Koja od tih struktura je važnija zavisi od okolnosti u kojima one funkcionišu, od vrste vanredne situacije i preferencija stanovništva i organa vlasti. Može se reći da su najvažnije one KI koje obezbeđuju egzistencijalne resurse za stanovništvo na ugroženoj teritoriji – tj. resurse koji služe očuvanju čovekovog života i zdravlja.

2. Kritične infrastrukture u Republici Srbiji

Vlada Srbije je donela Uredbu o sadržaju i načinu izrade plana zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama. Ovom uredbom po prvi put se u Srbiji uvodi pojam kritične infrastrukture, ali bez jasnog definisanja o kojim elementima tih struktura je reč. Takođe, nisu određeni subjekti zaštite infrastrukture. Zakonom je određeno obavezno fizičko-tehničko obezbeđenje objekata od strateškog značaja za Republiku Srbiju a koji se mogu smatrati kritičnim infrastrukturama:

- objekti za proizvodnju, preradu, skaladištenje i distribuciju nafte, naftnih derivata i gasa;
- objekti za proizvodnju i distribuciju električne energije;
- objekti u kojima se proizvode, koriste ili skladište radioaktivne i druge opasne i štetne materije;
- objekti od značaja za saobraćaj u svim vrstama saobraćaja;

- objekti u kojima se drže stvari od značaja za nauku, kulturu i umetnost;
- objekti u kojima se okuplja veliki broj ljudi i drugi objekti za koje Vlada utvrdi da se obavezno obezbeđuju.

3. Opasnosti koje mogu narušiti integritet i funkcionisanje kritičnih infrastruktura

Na funkcionisanje KI može uticati veliki broj faktora. Te faktore možemo podeliti u endogene i egzogene. Kvalitet funkcionisanja i otpornost KI na poremećajne faktore zavisi i od ugrađene stabilnosti i otpornosti (kvalitetno projektovanje i izgradnja od kvalitetnog materijala, ugrađeni tehnički sistemi za zaštitu infrastrukture...). Funkcionisanje KI zavisi i od kvaliteta i dinamike obezbeđenja inputa (materija, energija, informacije, finansijska sredstva...), zavisi od održavanja u redovnim uslovima: ukoliko se KI redovno održava i preduzimaju preventivne mere zaštite onda će elementi infrastrukture i infrastruktura u celini biti otporniji na negativne uticaje. Integritet KI može biti narušen:

- zbog ljudskog faktora (nepravilno rukovanje ili nepravilno podešavanje parametara i neredovno i nekvalitetno održavanje) i
- zbog tehnoloških faktora (zamor materijala, skok napona električne struje, curenje i ekspozicija opasnih fluida...).

U slučajevima vanrednih situacija, poplave, zemljotresa, požara, velikih tehnoloških havarija, dugih i velikih hladnoća i drugog nevremena, moraju se preduzimati hitne mere radi zaštite infrastrukture, sprečavanja njenog uništenja i obezbeđenja bar minimalnog stepena funkcionisanja, zaštite životne sredine i drugih KI kao i saniranja štetnih posledica. Narušavanje integriteta neke KI ili njeno uništenje može dovesti do: narušavanja integriteta i uništavanja drugih KI, uništavanja života ljudi, narušavanja zdravlja ljudi, uništavanje biljnog i životinjskog sveta, zagađivanja zemljišta, vodotokova, prirodnih i veštačkih vodenih akumulacija i atmosfere.

Zaštita KI u uslovima vanrednih situacija zahteva angažovanje velikih resursa: ljudstva-kadrova obučanih za reagovanje u vanrednim situacijama, jedinica civilne zaštite, stanovništva; materijalno-tehničkih sredstava; finansijskih sredstava; itd. Potrebno je vršiti permanentnu obuku kadrova za reagovanje u vanrednim situacijama – kada su ugrožene KI, periodičnu obuku i proveru osposobljenosti jedinica civilne zaštite i stanovništva u cilju adekvatnog reagovanja u slučaju

vanrednih situacija, kada su ugrožene KI. Cilj zaštite svih KI je zaštita izvora egzistencijalnih resursa, stanovništva, očuvanje životne sredine, stambenih, privrednih i drugih objekata.

4. Dimenzije opasnosti kojima mogu biti izložene kritične infrastrukture

Opasnosti koje mogu ugrožavati KI imaju svoje dimenzije: vrste, uzroci, obim, areal, intenzitet, dinamika, trajanje, posledice, kauzalnost.

Vrste opasnosti: endogene, egzogene; izazvane ljudskim faktorom, izazvane faktorima koji ne zavise od čoveka; akcidenti; prirodne, veštačke.

Uzroci opasnosti: neodržavanje; nemar pri rukovanju elementima infrastrukture; požari; poplave; zemljotresi; nuklearni akcidenti u okolnim nuklearnim infrastrukturama; akcidenti u postrojenjima i rezervoarima procesne i druge industrije; teroristički napadi.

Obim opasnosti: predstavlja veličinu dela kritične infrastrukture koja je postala disfunkcionalna za neki period vremena ili je pak unuštena. Ako je uništen samo deo kritične infrastrukture mogu se aktivirati kompezatorni mehanizmi: uključivanje drugih infrastrukture; brz oporavak narušene infrastrukture intervencijama tehničkih službi, itd. Primer za ovo je izbacivanje dela struktura Elektroprivrede Srbije za vreme NATO bombardovanja 1999. godine. Organizovane terenske tehničke službe su veoma brzo osposobljavale narušene delove infrastrukture (transformatori, dalekovodi ...) ili je električna energija uvožena iz okolnih zemalja.

Areal opasnosti: predstavlja veličinu teritorije koja trpi posledice narušavanja integriteta kritične infrastrukture. Izbacivanje iz stanja funkcionisanja vitalnih elemenata infrastrukture na nekom malom području, može da onespobi infrastrukturu koja svojim resursima snabdeva veliku teritoriju. Na primer, izbacivanje iz stanja funkcionisanja samo jednog generatora ili transformatora visokog napona u elektrani može dovesti do smanjenja ili obustave isporuke električne energije na većoj teritoriji a time i prouzrokovati veliku štetu privredi i stanovništvu.

Intenzitet opasnosti: predstavlja brzinu kojom raste opasnost ili brzinu oštećivanja ili uništavanja neke kritične infrastrukture. Na primer, brzina porasta vodostaja na rekama (cm/dan ili često cm/h) ili brzina plavljenja teritorije (km^2/dan ili km^2/h).

Dinamika opasnosti: predstavlja promenu vrste, intenziteta, obima i areala opasnosti. Opasnosti nisu statičkog karaktera već se menjaju u prostoru i vremenu po svim svojim parametrima.

Trajanje opasnosti: samo na osnovu trajanja opasnosti ne može se zaključiti u kojoj meri je narušena ili uništena kritična infrastruktura. Kratkotrajna opasnost veoma velikog intenziteta može izazvati velike štete na kritičnoj infrastrukturi. Dugotrajna opasnost nižeg intenziteta može izazvati poremećaj funkcionisanja infrastrukture a možda i njeno uništenje. Zato se uvek, pri opisu uzroka narušavanja infrastrukture i obima štete na njima mora navesti kolikog intenziteta je bila opasnost i koliko je trajala. Na primer, ekstremne hladnoće mogu trajati po nekoliko meseci i izazvati poremećaj u funkcionisanju svih infrastrukture na nekoj teritoriji. Snažan zemljotres može za nekoliko minuta uništiti infrastrukture na ogromnoj teritoriji. Duge suše mogu naneti štetu infrastruktura iz oblasti proizvodnje hrane, hidroenergetskim sistemima, plovnim rekama i kanalima.

Posledice opasnosti: mogu biti direktne i indirektne, kratkoročne i dugoročne, kratkotrajne i dugotrajne, sa većom ili manjom štetom po stanovništvo, privredu i životnu sredinu. Posledice se samo u izvesnoj meri mogu kvantifikovati – izraziti u količini uništenih materijalnih dobara ili finansijskoj šteti. Najteže posledice nastaju od opasnosti koje su dugotrajne i koje indukuju velike i nenadoknadive štete. Na primer, akcident u nuklearnoj centrali u Černobilju prouzrokovao je zagađenje radioaktivnim nuklidima i ugrozilo biodiverzitet na ogromnoj teritoriji.

Kauzalnost opasnosti: predstavlja međusobni uticaj kritičnih infrastrukture izloženih nekim opasnostima. Jedna opasnost izaziva drugu, ova treću i tako, domino efektom, mogu biti narušene ili uništene infrastrukture sasvim različitog karaktera. Na primer, zemljotres ispod dna Tihog okeana je prouzrokovao cunami koji je uništio nuklearno postrojenje za proizvodnju električne energije u japanskom gradu Fukišimi. Potapanje nuklearne centrale je dovelo do curenja radioaktivnih nuklida u vodotokove koji su zagađivali ribolovna područja na velikoj površini Tihog okeana u japanskom priobalju. Uništeno je i poljoprivredno zemljište posle povlačenja vode iz okoline elektrane, zagađena je ogromna površina šuma, i stambenih naselja. Posledice su se nizale, domino efektom, gotovo u nedogled a štete su teško procenjive pa i nenadoknadive.

Navedene dimenzije opasnosti nisu jedine. Mogu se definisati i specifične dimenzije opasnosti, u zavisnosti od vrste kritične infrastrukture.

5. Značaj formiranja IS katastra kritičnih infrastruktura i potencijalnih opasnosti po te strukture.

Za formiranje informacionog sistema katastra KI i potencijalnih opasnosti po te strukture prvi i ključni korak je formiranje baze podataka o svim KI na teritoriji neke zemlje. Neophodno je opisati svaku infrastrukturu, njene veze sa drugim infrastrukturama, potencijalne faktore rizika, načine poostupanja u slučajevima vanrednih situacija itd. IS katastra KI se formira po nivoima jedinica administrativnog upravljanja ili po funkcionalnom principu – nezavisno od administrativne celine na kojoj se infrastruktura nalazi. IS katastra KI služi kao podloga za upravljanje zaštitom KI u slučajevima vanrednih situacija.

Radi efikasnijeg i pouzdanijeg upravljanja zaštitom kritičnih infrastruktura potrebno je, primenom standardnih metoda informacione zaštite, zaštititi IS katastra KI i opasnosti kojima mogu biti izložene. Obavezni elementi baze podataka KI su: specijalizovani kadrovi za zaštitu, jedinice civilne zaštite koje se stavljaju u priparavnost pri nagoveštaju ugrožavanja KI ili angažuju u slučaju njihovog oštećenja i potrebe sanacije šteta; raspoloživa materijalno-tehnička sredstva za reagovanja u slučajevima narušavanja ili uništenja KI i njihovog okruženja; procedure postupanja u slučajevima vanrednih situacija; vrste i obim šteta uzrokovanih dejstvom poremećajnih faktora; raspoloživa finansijska sredstva za obezbeđenje resursa za zaštitu kao i sanaciju štete; informacije o promeni stanja infrastruktura u vanrednim situacijama; informacije o efektima preduzetih mera; itd.

6. Zaključci

Klasifikacija KI i opasnosti koje uzrokuju poremećaje u njihovom funkcionisanju je prvi korak u uvođenju reda u ovu oblast. Klasifikacija i hijerarhija važnosti infrastruktura je podloga za upravljanje njihovom zaštitom u slučajevima vanrednih situacija. Zaštita infrastruktura od veće važnosti je prioritetna i hitna, jer su izvor egzistencijalnih resursa. Koje infrastrukture su najvažnije utvrđuju nadležni stručni organi iz odgovarajućih ministarstava i službi. Sistem zaštite KI treba da, u maksimalno mogućoj meri, obezbedi kontinuirano snabdevanje egzistencijalnim resursima tokom vanredne situacije nastale oštećenjem ili uništenjem neke infrastrukture ili infrastruktura vezanih za nju. Taksonomije i hijerarhije nacionalnih KI su promenljive i zavise prvenstveno od procene njihove važnosti za očuvanje

nacionalnih vrednosti. Identifikacija opasnosti koje mogu dovesti do narušavanja integriteta KI je važna za planiranje zaštite u uslovima redovnog funkcionisanja i u uslovima vanrednih situacijama. Važan faktor zaštite KI je njihovo kvalitetno održavanje. Poznavanje dimenzija opasnosti kojima mogu biti izložene infrastrukture omogućuje simulaciju njihovog rada: računarska simulacija, može biti podloga za utvrđivanje hijerarhije važnosti infrastruktura i odlučivanje o merama u slučaju njihove ugroženosti ili oštećenja. Formiranje IS katastra KI i potencijalnih opasnosti po te strukture je uslov planiranja zaštite na svim nivoima. Ključni element IS je baza podataka katastra, koju treba redovno ažurirati kako bi se uvek imao uvid u njihovo stanje i funkcionisanje.

LITERATURA

- [1] Kljaić, Z. (2010). Primjena ICT-a u upravljanju kritičnom infrastrukturom u tranzicijskim zemljama. Beograd: Naučno-stručni skup: Telekomunikacioni forum TELFOR.
- [2] Savet Evrope (2008). Direktiva Saveta Evrope 2008/114/ES o utvrđivanju i označavanju evropske kritične infrastrukture i procene potrebe poboljšanja njene zaštite, Službeni list EU, Brisel, 08.12.2008.
- [3] Nacionalna strategija zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama, Službeni glasnik Republike Srbije, br. 66/2011,
- [4] Zakon o vanrednim situacijama, Sl. glasnik RS br. 111/2009, 92/2011 i 93/2012.

Petar Subić⁹⁹

Proces poslovne analitike

Business Analytics Process

Rezime:

Poslovna analitika obuhvata korišćenje alata sistema za podršku odlučivanja (SPO), spcijalnih modela za podršku donosiocima odluka. Tri osnovne komponente deskriptivne, prediktivne i preskriptivne analitike prilagođene kao koraci u procesu poslovne analitike mogu pomoći preduzeću da nađe povoljne prilike u podacima, predvidi trend koji predskazuje buduće mogućnosti za rad i da pomogne u izboru pravaca aktivnosti koje optimalizuju raspodelu resursa preduzeća za maksimiranje vrednosti proizvodnje i uspešnosti poslovanja.

Ključne reči: Poslovna analitika, menadžment, preduzetništvo.

Abstract:

Business analytics involve using decision support systems (DSS) tools, especially models, in assisting decision makers. The three major componente of descriptive, predicrive and prescriptive analytics arraged as steps in the business process can help firm find good opportunities in data, predict trend that forecast future opportunities to work, and aid in selecting a course of acrion that optimizes the firm s allocation of resources to maximise value and business performance.

Keywords: Business analytics, Management, Entrepreneurship.

Uvod

U stručnoj literaturi tri termina se često povezuju međusobno: analitika, poslovna analitika i poslovno informisanje. *Analitika* može biti definisana kao proces koji obuhvata korišćenje statističkih tehnika (merenje osnovnih tendencija, grafički prikaz i sl.), softver informacionih sistema (rudarenje podataka, rutine sortiranja), i metodologije operacionih istraživanja (linearno programiranje) radi istraživanja, vizualizacije, otkrivanja i saopštavanja šablona ili trenda u podacima. Ustvari, analitika pretvara podatke u informacije. Analitika se kao uopšten termin primenjuje u svim dokumentima, ne samo u poslovnim aktivnostima. Tipičan primer korišćenja analitike je sakupljanje podataka i pretvanje u statističke preglede i za predviđenje budućih privrednih aktivnosti.

⁹⁹ psubic@mts.rs, [Zrenjanin, Ljubljanska 1.](#)

Postoji više tipova analitike i potrebno je ukazati na bolje razumevanje njihovih karakteristika i mogućnosti primene. U stručnoj literaturi (www.informs.org – Institute of Operations Research and Management Sciences) navode se tri kategorije analitike: deskriptivna, prediktivna i preskriptivna.

Deskriptivna analitika. Ova analitika primenjuje jednostavne statističke tehnike koje opisuju šta je sadržano u skupu podataka ili bazi podataka. Primer: dijagram po godinama starosti kupaca se koristi za predlaganje reklamiranja proizvoda koji su namenjeni tim kupcima.

Prediktivna analitika. Ova analitika primenjuje unapređen informativni softver ili metode operativnih ostraživanja radi identifikovanja prediktivnih varijabli i projektovanje prediktivnih modela za identifikovanje trenda i odnosa bez korišćenja deskriptivne analize. Primer: višestruka regresija se koristi da se pokaže povezanost (ili nepovezanost) između godina starosti, težine i prodaje dijetalnih proizvoda. Saznanje o toj povezanosti može pomoći objašnjenju zašto jedan skup nezavisnih varijabli utiče na zavisne varijable.

Preskriptivna analitika. Ova analitika primenjuje principe nauke o odlučivanju, upravljačkih nauka i metodologije operativnih istraživanja (primena matematičkih tehnika) radi utvrđivanja najpovoljnijeg korišćenja raspoloživih resursa. Primer: služba marketinga može imati ograničena finansijska sredstva za reklamiranje proizvoda. Modeli linearnog programiranja mogu se koristiti za što optimalniju raspodelu sredstava na različite medije reklamiranja.

Navedeni tipovi analitike mogu biti posmatrani samostalno. Npr., neka firma može koristiti samo deskriptivnu analitiku za dobijanje informacija za odluke koje donosi. Druga može koristiti kombinaciju tipova analitike za prikupljanje korisnih informacija potrebnih za planiranje poslovanja i donošenje odluka.

Ciljevi metodologije koje se koriste za svaki tip analitike su različiti. Svrha i alati za različite tipove analitike mogu biti sledeći:

Deskriptivna analitika. Cilj deskriptivne analitike je da identifikuje moguće karakteristike u skupu velikog broja podataka ili bazi podataka. Cilj je da se dobije gruba slika o tome šta u glavnim crtama podaci mogu pokazati i koji kriterijumi mogu biti korišćeni za identifikovanje trenda ili uslova poslovanja u budućnosti.

Primeri metodologije su: deskriptivna statistika, uključujući merenja osnovne tendencije (srednja vrednost, medijana, mod), merenje disperzije (standardna devijacija), izrada grafičkog prikaza, tabele, metode sortiranja, distribucija frekvencija, verovatnoća distribucije, metode uzoraka.

Prediktivna analitika. Cilj predikativne analitike je da konstruiše predikativni model koji će identifikovati i predvideti budući trend.

Primeri metodologije su: statističke metode kao što je višestruka regresija, metode informacionih sistema kao što je rudarenje podataka i sortiranje, metode operacionih istraživanja kao što su modeli prognoziranja.

Preskriptivna analitika. Cilj preskriptivne analitike je da što optimalnije raspodeli resurse radi postizanja unapređenja predviđenog trenda ili budućih mogućnosti. Primeri metodologije su: metodologije operacionih istraživanja kao što su linearno programiranje ili teorije odlučivanja.

Navedene razlike u ciljevima i metodologijama između tri tipa analitike deli *analitiku* od *poslovne analitike*. Analitika je usmerena na sagledavanje informacija iz izvora podataka, a poslovna analitika ide korak dalje u korišćenju analitike za otkrivanje poboljšanja u ocenjivanju poslovnog izvršenja. Proces analitike može obuhvatiti samo jedan od tri tipa analitike, osnove poslovne analitike obuhvataju sva tri tipa u kombinaciji u cilju stvaranja nove, jedinstvene i korisne informacije koja može pomoći u organizovanju donošenja poslovnih odluka. Osim toga, tri tipa analitike se primenjuju u nizu jedna za drugom (deskriptivna, zatim predkriptivna, pa preskriptivna). Stoga, *poslovna analitika (PA)* može biti definisana kao proces koji počinje sa sakupljanjem značajnih relevantnih poslovnih podataka i koja koristi sekvencijalno analitičke komponente deskriptivnih, prediktivnih i preskriptivnih tipova analitike. Rezultat tog procesa podržava i opravdava donošenje poslovnih odluka i doprinosi uspehu poslovanja preduzeća. Poslovna analitika može doprineti detaljnijem projektovanju analiza, zahvaljujući jasnijem sagledavanju problema u poslovanju i ostvarivanju boljih ukupnih rezultata.

Poslovno informisanje (PI) može biti definisano kao skup procesa i tehnologija koji pretvaraju podatke u značajne i korisne informacije za ostvarivanje ciljeva poslovanja. U stručnoj literaturi neki autori posmatrju poslovnu informatiku kao širi predmet razmatranja koji obuhvata analitiku, poslovnu analitiku i informacione sisteme, a drugi autori smatraju da je ona uglavnom usmerena na sakupljanje, arhiviranje i korišćenje velikih baza podataka preduzeća za dobijanje korisnih informacija za donošenje odluka i planiranje. Ono što je prihvaćeno kao osnovna komponenta poslovne informisanosti je da ona obuhvata arhiviranje podataka preduzeća i računarski oblik arhiva ili u skladište podataka. Skladište podataka nije funkcija analitike ili poslovne analitike, iako se podaci koriste za analizu. U praksi, poslovno

informisanje je usmereno na ispitivanje podataka i izveštavanje o rezultatima poslovne analitike. Poslovna informatika traži odgovor na pitanja kao što je šta se događa sada i gde, i takođe, koje poslovne aktivnosti su potrebne na osnovu ranijeg iskustva. Poslovna analitika, s druge strane, može odgovoriti na pitanja zašto će se nešto dogoditi, koji novi trend se može pojaviti, šta će se dogoditi u narednom periodu i koji je najbolji pravac aktivnosti u budućnosti.

Dakle, poslovna analitika obuhvata neke procedure kao što je analitika planiranja, ali ima dodatni uslov da rezultat analize analitike mora imati merljiv uticaj na izvršenje poslovanja. Poslovna analitika obuhvata izveštavanje o rezultatima poslovanja kao i poslovna informisanost ali se traži da objasni šta je uticalo na njih a ne samo na izveštavanje i arhiviranje rezultata kao što čini poslovna informisanost.

Proces poslovne analitike

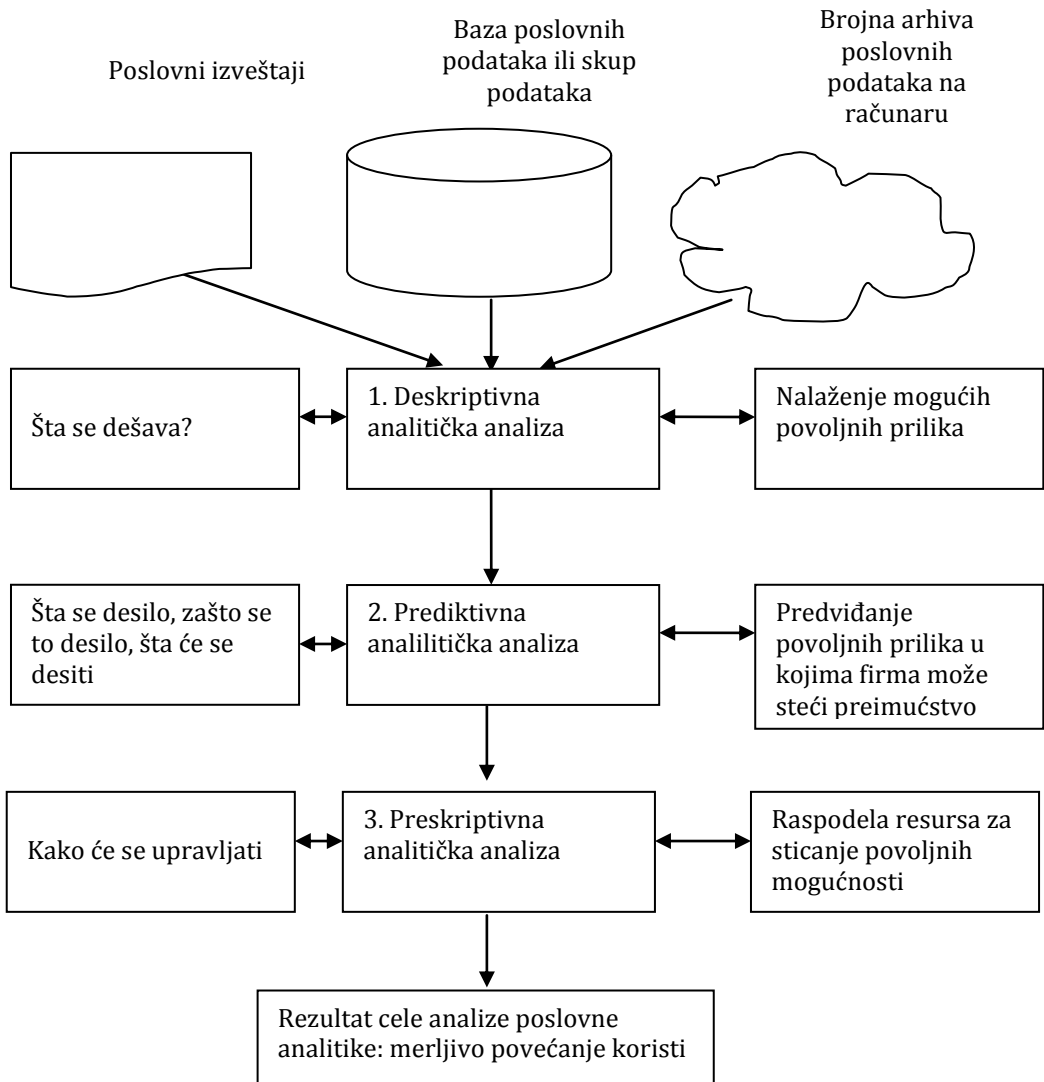
Celovit *proces poslovne analitike* obuhvata tri osnovna koraka koja se primenjuju u nizu od izvora podataka (Sl. 1). Rezultat procesa poslovne analitike mora se odnositi na poslovanje preduzeća i nastojati da poboljša na neki način poslovno izvršenje.

Logika procesa poslovne analitike u Sl. 1 je pre svega zasnovano na pitanju: koje korisne informacije ili informacije za rešavanje problema se nalaze u izvorima podataka koje su na raspolaganju preduzeću? Na svakom od tri koraka koji su u sastavu procesa poslovne analitike treba da bude odgovoreno na pitanja kako je pokazano u Sl. 1. Odgovori na sva ta pitanja zahtevaju rudarenje informacija. Slično kopanju u rudniku ono je prikladno za proces poslovne analitike zato što se njime nalazi nove, jedinstvene i dragocene informacije koje mogu doprineti uspešnoj strategiji poslovanja preduzeća i koje su dragocene kao i nalaženje zlata u rudniku. Mnoga preduzeća rutinski prihvataju poslovnu analitiku za rešavanje specifičnih problema, a neka druga realizuju poslovnu analitiku za istraživanje i otkrivanje novog znanja za sprovođenje planiranja i donošenja odluka u cilju poboljšanja poslovnih rezultata.

Veličina nekih izvora podataka može biti nepodesna za korišćenje, suviše složena i najčešće konfuzna. Sortiranje podataka i teškoće da se razume smisao osnovne informativne vrednosti, zahteva da se primeni deskriptivna analitika kao prvi korak poslovne analitike. Neko može početi jednostavno sa sortiranjem podataka u grupe koristeći sledeće četiri moguće klasifikacije:

- *Kategoričan (određen) podatak.* Podatak koji je grupisan po jednoj ili više karakteristika. Kategorijski podatak obično obuhvata izračunate proste brojeve ili izražene kao procenat. Npr. on je uobičajen termin koji se koristi za skup podataka čiji pojedinačni članovi su jasno identifikovani.
- *Ordinarni (redni broj) podataka.* Podatak koji je poređan ili raspoređen da pokaže bitne karakteristiek. Npr. rangiranje poslovne firme zasnovano na kvalitetu proizvoda.
- *Interval podatak.* Podatak koji je dat u skali u kojoj svaka vrednost ima jednaku distancu od druge. Npr. merilo temperature.
- *Odnos podatka.* Podatak određen kao odnos u stalnoj razmeri. Takođe, objedinjavanje nekih podataka u tabelarni prikaz slično Excel i pripremanjem ukrštenih tabela su sredstvo za sagledavanje mnogo detaljnijih odnosa.

Na osnovu koraka 1. u *analizi deskriptivne analitike* (Sl. 1) trebalo bi da bude identifikovan neki obrazac ili varijabla poslovnog ponašanja koja predstavlja ciljeve poslovnih mogućnosti i mogućí (ali još nedefinisan) budući trend ponašanja. Moguće je da bude zahtevan dodatni napor istraživanja (više rudarenja), kao što je stvaranje dodatnih statističkih izveštaja koji su usmereni na podatke o ciljevima poslovnih mogućnosti radi objašnjenja šta je obuhvaćeno podacima (šta se desilo u prošlosti). To je slično statističkom pretraživanju prediktivnih varijabli u podacima koji mogu voditi utvrđivanju obrasca uspešnog ponašanja firme koji se može realizovati u budućnosti. Npr. firma može konstatovati iz svojih ukupnih informacija informaciju o nivou prodaje, da se neki proizvodi više prodaju ako se preduzimaju odgovarajuće njihovo reklamiranje. Varijable prodaje, kupaca i reklame mogu biti u formi neke od merljive skale, ali one treba da imaju tri uslova poslovne analitike: jasnu relevantnost za poslovanje, ostvarljivost vidljivog rezultata i mogućnost merenja izvršenja i koristi.



Slika 1. Proces poslovne analitike¹⁰⁰

Za određivanje da li je uočen trend i ponašanje konstatovan u odnosima deskriptivne analize koraka 1. stvarno postoji i da li su tačno obuhvaćeni i da mogu biti korišćeni za prognoziranje i predviđanje budućnosti, mnogo preciznija analizase preuzima se u koraku 2. analize *prediktivne analitike* procesa poslovne analize. Postoji više metoda koje mogu biti korišćene u ovom koraku procesa poslovne analitike. Najčešća korišćena metodologija je višestruka regresija. Ova

¹⁰⁰ Izvor: Schniederjans (2014), str.7.

metodologija je idealna za utvrđivanje da li postoji statistička povezanost između prediktivnih varijabli ustanovljenih u deskriptivnoj analizi. Odnos može pokazati da zavisna varijabla utiče na poslovni rezultat ili izvršenje zadatka. Npr. preduzeće može želeći da utvrdi koji od nekoliko načina promocije (nezavisna varijabla određena i predstavljena u novčanom iznosu u modelu za TV oglase, radio oglasima, ličnoj prodaji ili oglasima u časopisima) je najefikasnije za ukupno ostvarenje prodaje (zavisna promenljiva i merilo poslovnog izvršenja), Pažnja je usmerena na obezbeđenje korišćenja višestrukog regresionog modela. Istraživanjem baze podataka korišćenjem unapređenih statističkih procedura za verifikovanje i potvrđivanje najbolje prediktivne varijable je značajan deo ovog koraka u procesu poslovne analitike. On daje odgovor na pitanje šta se stvarno desilo i zašto se to desilo između varijabli u modelu.

Jednostavni ili višestruki regresioni model može često predvideti liniju trenda u budućnosti. Ako regresija nije primenljiva, druge metode predviđanja (exponential smoothing, smoothing averages) mogu biti primenjeni kao prediktivna analitika za utvrđivanje trenda poslovanja. Identifikacija budućeg trenda je osnovni rezultat koraka 2. i prediktivne analitike korišćene za njegovo nalaženje. On pomaže da se da odgovor na pitanje šta će se desiti u budućnosti.

Ako preduzeće zna gde će biti sa predviđenim trendom koji je dat u koraku 2. procesa poslovne analitike, ono može preduzeti unapređenje poslovanja sa nekim od mogućih rešenja u budućem stanju. U koraku 3., u analiti preskriptivne analitike, može biti korišćena metodologija operacionih istraživanja radi utvrđivanja što optimalnije raspodele ograničenih resursa preduzeća radi postizanja najboljih mogućnosti koji je utvrđen u prediktivnom budućem trendu. Korišćenje preskriptivne analitike omogućava preduzeću da raspodeli ograničene resurse da bi što optimalnije ostvarilo kako ukupne ciljeve poslovanja preduzeća tako i moguće. Npr. linearno programiranje može biti korišćeno za optimizaciju profita prilikom projektovanja sistema nabavke. Ovaj treći korak u procesu poslovne analitike odgovara na pitanja kako najbolje izvršiti raspodelu resursa i donositi odluke u budućnosti.

Zaključak

Tri osnovne komponente poslovne analitike (deskriptivna, prediktivna i preskriptivna) ugrađene kao koraci u proces poslovne analitike mogu pomoći preduzeću da nađe povoljne mogućnosti u podacima, da utvrdi prediktivni trend koji ukazuje na buduće

moćnosti i da pomogne u izboru pravaca aktivnosti za optimalnu raspodelu resursa preduzeća u cilju ostvarenja što maksimalnije koristi poslovanja preduzeća.

LITERATURA

- [1] Elbing, A. O. (1970), *Behavioral Decisions in Organizations*, Scott Foresman and Company, Glenview, IL.
- [2] Schniederjans, M. J., Schniederjans, D. G., Christopher, M.S. (2014), *Business Analytics*, Pearson Education, Inc.
- [3] Evans J.R. (2013), *Business Analytics*, Pearson Education, Upper Saddle River, NJ.

Prof. dr Dobrica Vesić¹⁰¹

Institut za međunarodnu politiku i privredu, Beograd

Docent dr Duško Kostić¹⁰²

Visoka strukovna škola za preduzetništvo, Beograd

Marina Kostić¹⁰³

Primena savremenih teorija motivacije u praksi

Application of modern theory of motivation in practice

Rezime:

Nekoliko godina po ostvarenju makroekonomske i monetarne stabilnosti u Srbiji, sve veći broj preduzeća koja su nastala kao porodične firme, prerasta u srednja preduzeća sa relativno velikim brojem zaposlenih. Pred vlasnike se postavlja pitanje kako motivisati zaposlene i podstaći ih da rade sa istim žarom i voljom sa kojom su vlasnik i njegova porodica stvorili uspešan biznis. Kako bi uspešno poslovalo, svako preduzeće mora da pronade optimalnu kombinaciju materijalnih i nematerijalnih podsticaja za svoje zaposlene, koja će zavisiti od brojnih faktora: sektora u kome posluje, konkurencije na tržištu radne snage, prirode posla, strukture zaposlenih. Da bi se obezbedio odgovarajući kvalitet zaposlenih u preduzeću, neophodno je ponuditi odgovarajući nivo zarada, ali to je samo potreban uslov – ne i dovoljan. U radu će biti naznačene sledeće teorije: a) Mc Gregorova teorija x i teorija y, b) Hetzbergova o higijenskoj motivaciji, c) McClellandova teorija uspeha, pripadnosti i moći; kao i savremene teorije o motivaciji: a) teorija potrebe; b) teorija postavljanja cilja, c) teorija podrške; d) teorija pravičnosti-jednakosti; e) teorija očekivanja; U završnom delu rada osvrnućemo se na smisao i strukturu motivacije za rad odnosno na projektovanje odgovarajućih programa nagrada. Na kraju dat je pregled savremenih pitanja motivacije zaposlenih.

Ključne reči: motivacija, teorija, primena, praksa, preduzeće, zaposleni.

Abstract:

The A few years after achieving macro-economic and monetary stability in Serbia, a growing number of companies that were created as a family business, grew into a medium-sized enterprises with a relatively large number of employees. Before the owners of the question are how to motivate employees and encourage them to work with the same zeal and willingness with which the owner and his family have created a successful business. To successfully operated, each firm must find the optimal combination of material and non-material incentives for its employees, who will depend on many factors: the sector in which it operates, competition in the labor market, the nature of the transaction structure. To ensure adequate quality of employees in the

¹⁰¹ dobrica@dipolomacy.bg.ac.rs

¹⁰² dusko.kostic@gmail.com

¹⁰³ mk8601@gmail.com

company, it is necessary to offer an adequate level of earnings, but it is only a necessary condition - not sufficient. The paper will be indicated the following theories: a) Mc Gregory Theory X and Theory y, b) Herzberg on hygiene motivation, c) McClelland theory of success, affiliation and power; as well as contemporary theories of motivation: a) theory needs; b) goal setting theory, c) support the theory; d) theory of justice-equality; e) expectations theory; The final part will look at the purpose and structure of the motivation to work and to design appropriate programs reward. Finally provides an overview of contemporary issues of motivation.

Keywords: Motivation, Theory, Application, Practice, Company, Employees.

Uvod

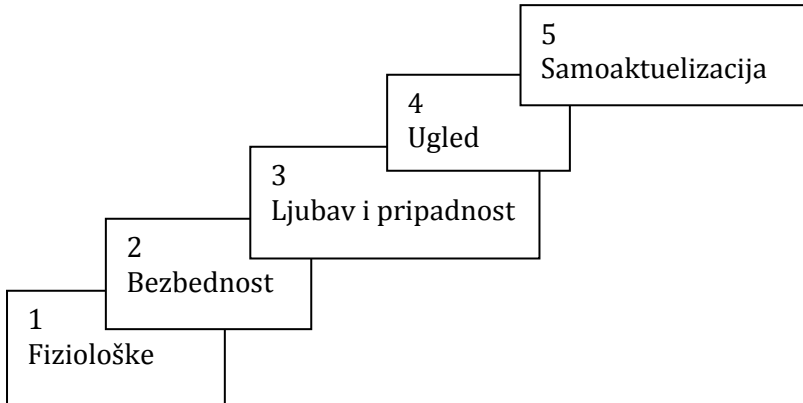
U savremenom, proizvođačkom svetu mašine i robotizacija zamenjuju sve više ljudske ruke, sto može biti samo negativna posledica za zaposlenost ljudi, smanjuje se broj radnika a uvodi se veći broj mašina različitih funkcija. Kada se uzme u obzir sve ovo, ima negativne posledice za zaposlene a pozitivne za firme jer to dovodi do manjih troškova poslovanja. U toj novoj, tzv. digitalizovanoj ekonomiji glavni zadaci rukovodilaca, menadžera, su takođe potpuno promenjeni. U novoj, sofisticirnoj ekonomiji glavni zadatak menadžera je da stalno razvija potencijale svakog zaposlenog i da za izvršavanje svakog novog poslovnog zadatka odabere upravo onu grupu radnika koja će posedovati optimalan skup sposobnosti za izvršenje tog zadatka. Za rukovodioce širom sveta glavni izazov u vremenu pred nama biće upravo motivacija ljudi koji rade sa njima. Neosporno, da bi se ozbiljno definisala motivacija treba poći od samog motiva kao pokretača na određeni rad, pa tako motiv, u realnosti, predstavlja faktor koji podstiče, usmerava i integriše čovekovo ponašanje odnosno motivje unutrašnja pokretačka snaga. To su doživljaji i ponašanja izazvani nekim motivima i predstavlja proces aktivnosti čoveka usmeravanjem njegove aktivnosti na određeni rad i koordinaciju tih aktivnosti radi postizanja određenih ciljeva.

1. Prvobitne teorije o motivaciji

Ljudska aktivnost se ne javlja sama od sebe, a da bi do nje došlo potrebne su određene unutrašnje pobude i spoljni podsticaji. Potrebe čoveka, u najširem smislu, sačinjavaju unutrašnje pobude na aktivnost, dok ciljevi koji se aktivnošću žele dostići predstavljaju glavne spoljne podsticaje. Zadatak (obaveza) menadžera je da shvate ljudsku složenost i posebnost, motivacione teorije, te da u zavisnosti od specifičnih okolnosti u kojima poduzeće posluje izaberu i primjenjuju najadekvatnije materijalne i nematerijalne motivacijske tehnike. Teorije motivacije traže objašnjenja za ponašanje pojedinaca u određenim situacijama. Kao prvobitne teorije o motivaciji posebno se ističu: Maslowljeva teorija o hijerarhiji potreba, McGregorova teorija X i Y, Herzbergova teorija o „higijenskoj“ motivaciji, McClelland-ova teorija uspeha, pripadnosti i moći i Kormanova teorija.

a) Maslowljeva teorija o hijerarhiji potreba

- Ova teorija je najpoznatija teorija motivacije, koju je formulisao Abraham Maslow, psiholog koji je smatrao da u ličnosti svake osobe postoji hijerarhija od pet potreba: (1) Fiziološke, (2) Bezbednosne, (3) Afiliacijske potrebe (ljubav i osećanje pripadnosti) (4) Ugled, priznanje, poštovanje, (5) Samopotvrđivanje.



Slika 1. Grafički prikaz Maslowljeve teorija potreba¹⁰⁴

Onda kada su zadovoljene niže potrebe javljaju se više. Niže potrebe se javljaju u ranijim periodima razvoja, a više kasnije i vezane su za složenije forme ponašanja. Maslow je smatrao da svaki nivo u hijerarhiji potreba mora da bude suštinski zadovoljen pre nego što se aktivira sledeći. Fiziološke potrebe su najjače. Kad one nisu zadovoljene, sve ostale potrebe kao da ne postoje. Društvene potrebe nas podstiču da razvijamo i negujemo čvrste, prisne prijateljske odnose sa ljudima. Ugled, priznanje i poštovanje su potrebe za poštovanjem pojedinca i pozitivnom ocenom drugih o njemu, na osnovu čega se stiče reputacija, ugled, prestiž i samopouzdanje pojedinca, osećaj sopstvene vrednosti. Ako su ove potrebe nezadovoljene može se javiti osećaj inferiornosti, slabosti i bespomoćnosti, pa čak i demotivisanosti, obeshrabrenosti, neuroza i sl.

b) McGregorova teorija X i teorija Y

- Mc Gregor je poznat po tome što je predlagao dva seta pretpostavki o ljudskoj prirodi:

teorija X i teorija Y. Teorija X predstavlja suštinski negativan pogled o ljudima i pretpostavlja da radnici imaju malo ambicije, da ne vole rad, da žele da izbegnu odgovornost i da je potreban strog nadzor da bi efikasno radili. Teorija Y nudi pozitivan pogled. Pretpostavlja da radnici mogu da

¹⁰⁴ Izvor: Blagojević, S., (2005), *Menadžment ljudskih resursa*, PMF, Novi Sad.

pokažu samostalnost, da prihvate i da ustvari traže odgovornost, a rad smatraju prirodnom aktivnošću.

c) Hertzbergova teorija o „higijenskoj“ motivaciji

- Ova teorija motivacije zasnovana je na istraživanjima o ljudskim potrebama. Hertzberg u fokus svoje teorije stavlja zadovoljstvo i nezadovoljstvo poslom. Razlikuje interne faktore motivacije: uspeh, priznanje, priroda posla, nivo odgovornosti i napredovanje u karijeri, i faktore higijene: poslovna politika i upravljanje, nadzor u radu, socijalna klima i kultura organizacije, uslovi rada, nivo zarada i status, koji izazivaju zadovoljstvo poslom, ali su i odgovorni za nezadovoljstvo. Faktori higijene ne povećavaju motivaciju kada su zadovoljeni, ali je smanjuju kada nisu, dok interni faktori motivacije utiču na motivaciju kada su potrebe ispunjene, ali je ne smanjuju kada nisu ispunjene. Uloga faktora higijene je preventivna i odnosi se na potrebu čoveka da izbegava štetne i neprijatne pozicije. Imaju značajnu ulogu u sprečavanju da se ukorene loši međuljudski odnosi, konflikti, neprijatne situacije ili nezdravi uslovi rada.

d) McClelland – ova teorija uspeha, pripadnosti i moći

- Diferencira 3 glavna relevantna motiva u ponašanju u organizaciji, a to su: (1) uspeh - težnja za izdvajanjem iznad proseka. (2) pripadnost - želja za prijateljskim, tolerantnim, interpersonalnim odnosima na radnom mestu; (3) moć - nastojanje da se drugi primoraju na ponašanje koje im nije svojstveno i nije u skladu sa njihovim intreresima, ali je značajno za uspeh u upravljanju. Istraživanje je pokazalo da je potreba za uspehom i dokazivanjem naročito značajan faktor motivacije.

svetu mašine i robotizacija zamenjuju sve više ljudske ruke, sto može biti samo negativna posledica za zaposlenost ljudi, smanjuje se broj radnika a uvodi se veći broj mašina različitih funkcija. Kada se uzme u obzir sve ovo, ima negativne posledice za zaposlene a pozitivne za firme jer to dovodi do manjih troškova poslovanja. U toj novoj, tzv. digitalizovanoj ekonomiji glavni zadaci rukovodilaca, menadžera, su takođe potpuno promenjeni. U novoj, sofisticirnoj ekonomiji glavni zadatak menadžera je da stalno razvija potencijale svakog zaposlenog i da za izvršavanje svakog novog poslovnog zadatka odabere upravo onu grupu radnika koja će posedovati optimalan skup sposobnosti za izvršenje tog zadatka. Za rukovodioce širom sveta glavni izazov u vremenu pred nama biće upravo motivacija ljudi koji rade sa njima. Neosporno, da bi se ozbiljno definisala motivacija treba poći od samog motiva kao pokretača na određeni rad, pa tako motiv, u realnosti, predstavlja faktor koji podstiče, usmerava i integriše čovekovo ponašanje odnosno motivje unutrašnja pokretačka snaga.

2. Savremene teorije o motivaciji

Savremene teorije o motivaciji su: teorija o tri potrebe, teorija o postavljanju ciljeva, teorija podrške i dizajniranja poslova koji motivišu, teorija o pravičnosti, teorija očekivanja i teorija pojačanja-ustaljivanja.

a) Teorija tri potrebe

- Ova teorija kaže da postoje tri stečene, a ne urođene osobine koje su glavni motiv u radu. Te tri potrebe uključuju: **potrebu da se postigne uspeh**, koja je pokretač za isticanjem, u postizanju odnosa prema setu standarda i stremljenju ka uspehu; **potreba da se poseduje moć** je potreba da naterate druge da se ponašaju na način na koji se ne bi inače ponašali; **i potrebe za udruživanjem** su želja za prijateljskim i međuljudskim bliskim odnosima.

b) Teorija o postavljanju cilja

- Ova teorija se zasniva na pretpostavci da učinak uvek proističe iz čovekove namere da izvrši neku aktivnost kako bi postigao unapred definisani cilj. Teorija takođe pretpostavlja da je pojedinac privržen cilju tj. odlučan da ga ne napusti. Samopouzdanje se odnosi na verovanje pojedinca da je u stanju da ispuni postavljeni zadatak.

c) Teorija podrške

- Teorija podrške daje argumente da je ponašanje prouzrokovano spolja. Ono što kontroliše ponašanje su podrške. Ključ u teoriji podrške je ignorisanje faktora kao što su ciljevi, očekivanja i potrebe. Umesto toga usredsređuje se samo na ono što se dešava osobi ako preuzima neku akciju. Veruje se da teorija podrške objašnjava motivaciju na sledeći način: ljudi će se najverovatnije upustiti u željeno ponašanje ako su nagrađeni za to; te nagrade su najefikasnije ako odmah prate poželjno ponašanje, a ponašanje koje nije nagrađeno ima malu verovatnoću da će biti ponovljeno.

d) Teorija pravičnosti-jednakosti

- Hipoteza teorije je da pojedince u procesu rada motiviše isti tretman svih, odnosno ne sme postojati diskriminacija jednih u odnosu na druge radnike u bilo kom pogledu. U pozadini ove teorije krije se pretpostavka da ljudi žele da njihovi naponi i rezultati u poređenju sa drugima budu realno ocenjeni i vrednovani. S druge strane, ako neko više radi i za to dobije više novca, to po ovoj teoriji ne predstavlja problem. Postoje 3 osnovne kategorije teorije pravičnosti: 1) input (elementi koje radnik ugradju u svoj posao kao sto je stručno znanje, iskustvo); 2) output (kompenzacija koju radnik može dobiti kao nagradu za ostvareni rad); 3) reference (ovde glavnu ulogu imaju organizacioni reperi)

e) Teorija očekivanja

- Ova teorija se temelji na pretpostavkama da je pojedinac spreman samo za takve napore koji ga vode ka poželjnim rezultatima. Pretpostavka je da će ljudi unapred proceniti kakav je odnos ulaganje/efekat, za različite aktivnosti, da bi na osnovu toga odabrali najpovoljniju varijantu. Ukoliko prevagnu pozitivna očekivanja, radnik će biti motivisan na dodatne napore u radu.

3. Smisao i struktura motivacije za rad

Neophodne pretpostavke za postizanje motivacije zaposlenih su jasno i precizno definisana očekivanja, alat potreban za uspešno obavljanje poverenih zadataka i mogućnost inicijative i predlaganja promena. Redovnom proverom, npr. godišnjom anketom među zaposlenima, treba proveravati ispunjenost ovih uslova. U najvećem broju slučajeva zaposleni će u takvim uslovima sami sebe stalno motivisati za postizanje sve boljih rezultata na radnom mestu. Kada se na elementarne preduslove dodaju i posebne mere za motivisanje zaposlenih, može se očekivati kontinualno poboljšanje poslovnih procesa i naravno poslovnih rezultata. Stimulacija podstiče kadrove na stvaralaštvo, veće rezultate, veću odgovornost i obaveze. Načini motivisanja zaposlenih spadaju u dve osnovne grupe:

- Novčane nadoknade i drugi vidovi nagrada za obavljen posao
- Nematerijalna priznanja i ovlašćivanje zaposlenih

Novac kao motivator različito deluje na pojedinca sa visokim odnosno sa niskim zaradama. Čovek sa niskom zaradom ne traži više novca nego što prima jer mu je dovoljno za zadovoljenje osnovnih potreba. Oni nisu okusili moć novca. Ovde imamo plaćanje po:

- *Proizvedenoj količini*, novac ovde igra ulogu podsticanja za što bolji rad. Plaćanje po ostvarenom učinku ima puno smisla na poslovima gde brzinu rada određuje mašina ili pak faktori izvan kontrole radnika.
- *Metod plaćanja sobzirom na dužinu radnog staža*. Ona smanjuje fluktaciju zaposlenih za preduzeće ovo predstavlja stabilnije i vrlo uspešnije poslovanje.
- *Plaćanje na osnovu potreba*. Npr: povišice za one koji formiraju porodicu...

Kao nematerijalna priznanja javljaju se:

- *Rad kao motivator*, ukoliko osoba voli posao koji radi ona će ga obavljati na najbolji način, a ukoliko se on ne pronalazi u tom poslu nema podsticaja, što direktno utiče na planiranje i ostvarivanje.
- *Pohvale i ukori*. Ovaj vid može imati snažan podsticaj ukoliko se radnik pohvali, nagradi može pozitivno delovati na rad, dok ukor može smanjiti stepen zalaganja za određeni posao
- *Takmičenje*, radnici takmičeći se jedan sa drugim mogu doprineti povećanju produktivnosti što je donekle pozitivno za preduzeće.

4. Projektovanje odgovarajućih programa nagrada

Programi dodeljivanja nagrada zaposlenima igraju važnu ulogu u motivisanju odgovarajućeg ponašanja zaposlenih. Mnoge organizacije različitih veličina uključuju svoje zaposlene u odlučivanje na radnom mestu pružanjem finansijskih obračuna na uvid. Ovaj pristup se zove *menadžment otvorene knjige*. Cilj ovog menadžmenta je da se zaposleni nateraju da razmišljaju kao da su vlasnici kako bi uvideli koliko njihove odluke i delovanja utiču na finansijske rezultate. S obzirom da većina zaposlenih ne poseduje znanje ili interes za razumevanje finansija, neizostavno je i učenje, neophodno za čitanje i shvatanje finansijskih obračuna organizacije.

a) Programi priznanja zaposlenima

Programi priznanja zaposlenima sadrže ličnu saglasnost i zahvalnost za uspešno obavljen posao. Nagrađivanje ponašanja uz odavanje priznanja, neposredno posle uspešno obavljenog posla, verovatno će podsticati zaposlenog da ponovi svoje zalaganje. Priznanja se ispoljavaju u više oblika. Može se tajno, lično čestitati zaposlenom na dobro obavljenom poslu ili poslati rukom napisanu poruku ili e-mail sa priznanjem.

b) Plaćanje prema učinku

Programi plaćanja prema učinku su različiti kompenzacioni planovi koji plaćaju zaposlenog na bazi neke mere učinka. Plaćanje prema učinku je najkompatibilnije sa teorijom očekivanja. Pojedinci bi naročito trebali da prihvate čvrst odnos između svoga učinka i nagrada koje primaju za motivaciju kako bi dali maksimum. Ako opadne učinak zaposlenog, tima ili organizacije, isto se dešava i sa nagradom.

c) Program akcijskih opcija

Akcijske opcije su finansijski instrumenti koji daju zaposlenima pravo da kupuju deonice akcija po utvrđenoj ceni. Originalna ideja koja se krije iza akcijskih opcija je pokušaj da se zaposleni pretvore u vlasnike, da im se da jak podstrek da dobro rade i naprave kompaniju uspešnom.

Fleksibilnost u pogledu posebnih potreba zaposlenih vezanih za radno vreme, ili druge uslove na radu, omogućiće svakom zaposlenom da u potpunosti ostvari sve svoje potencijale i da dâ maksimalan doprinos poslovanju. Vrlo reprezentativan razvojni faktor nalazimo u:

- (1) Zadovoljstvu obavljanjem određenog posla,
- (2) Napredovanje kadrova,
- (3) Posebne nagrade i priznanja,
- (4) Međuljudski odnosi,
- (5) Uslovi rada, i

(6) Informisanost radnika.

Razumevanje i predviđanje motivacije zaposlenih i dalje je jedna od najpopularnijih oblasti u istraživanju menadžmenta. Međutim, čak i savremene studije o motivaciji zaposlenih pod uticajem su nekoliko značajnih pitanja radnog mesta - pitanja kao što su međukulturni izazovi, motivisanje jedinstvenih grupa radnika i projektovanje odgovarajućih programa nagrada.

- (1) Međukulturni izazovi,
- (2) Motivisanje jedinstvene grupe radnika,
- (3) Motivisanje različite radne snage,
- (4) Motivisanje profesionalaca, i
- (5) Motivisanje radnika na određeno vreme.

Individualne stimulacije imaju najveću motivacionu snagu u odnosu na sve ostale oblike stimulacija. Oni mogu da motivišu i one zaposlene koji u su u svojoj platežnoj kategoriji već postigli maksimum. Ove metode na nivou preduzeća omogućavaju kontrolu troškova, jer nagrade zaposlenih zavise kako od njihovog učinka tako i od kretanja troškova preduzeća.

5. Zaključak

Menadžeri se moraju prihvatiti, između ostalog, uloge psihologa koji će analizirati zaposlene i dati im do znanja da je preduzećima stalo do njih, a da za uzvrat oni istom merom vrate firmi koja će za zaposlene predstavljati drugi dom. Menadžeri kao najodgovorniji pojedinci za sprovođenje strategije, poslovne politike i ostvarivanja ciljeva organizacije, predstavljaju jednu od najznačajnijih motivacionih ciljnih grupa. To je ujedno i razlog zašto se preduzeća orijentišu na obezbeđenje stabilnosti menadžerskih timova i razvijaju dugoročne planove za stimulisanje menadžera. Mnoge organizacije su shvatile zaposlene kao primarni razvojni resurs, izvor ideja. Zadovoljstvo i motivacija zaposlenih postaju ključna pitanja savremene organizacije.

LITERATURA

- [1] Blagojević, S., (2005), *Menadžment ljudskih resursa*, FON, Beograd, skripta
- [2] Mihailović, D., (1988), *Struktura motivacije za rad*, „Centar“ Književno-izdavačka zadruga, Novi Beograd
- [3] Mihailović, D., (2005), *Motivacija za rad*, Jugoslovenski zavod za produktivnost rada, Beograd
- [4] Petrović, P., *Preduzetnički menadžment*, PMF, Novi Sad.
- [5] www.brlaub.com
- [6] www.serbianfurniture.org

Mr Krum Anastasov¹⁰⁵

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu

Procesi CAD aplikacija konstrukcijske pripreme

CAD application process construction of preparation

Rezime:

CAD aplikacije su presudne u savremenoj konstrukcijskoj pripremi tekstilne konfekcije. Krojni delovi elektroničkog oblika, interaktivnom ili automatskom obradom transformišu se u industrijalizovani oblik, određuje sastav krojne slike i vrši njen prenos na referentnu širinu tkanine. Svi postupci se ostvaruju precizno definisanim redosledom izvođenja operacija.

Gljučne reči: Sistem, aplikacije, elementi, proces, operacije.

Abstract:

CAD applications are crucial in modern construction preparation garments. Decomposition parts electronic form, interactive or automatic processing are transformed into industrialized form, shall constitute a cutting pattern and to be conveyed to the base width of the fabric. All procedures are realized precisely defined sequence of operations.

Keywords: System, Applications, Components, Processes, Operations.

Uvod

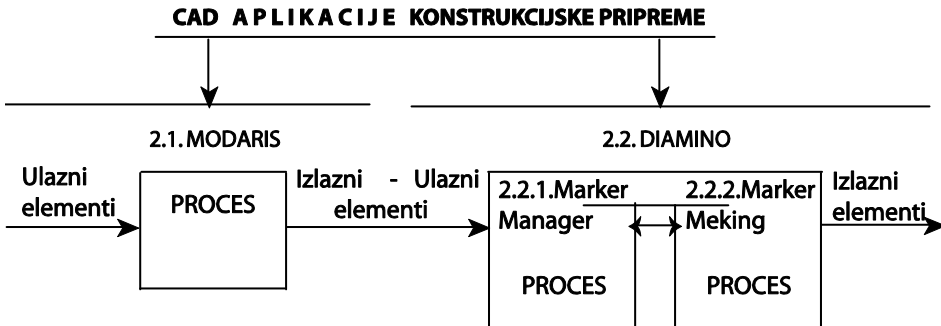
Savremena konstrukcijska priprema u osnovi zasniva se na savremenim proizvodnim sistemima neraskidivo povezani sa istraživačko-razvojnim centrima, laboratorijama tvrtke Lectra. Sistem je uređen skup elemenata, sa određenim interakcijama i ciljevima i uzajamnim uticajem posmatranog sistema i okoline [1].

Prilaz sistemu, veoma je bitan za prethodno sagledavanje efekata promena na elementima, a odnosi između elemenata i njihovih pojedinih funkcija razmatraju se i analiziraju u okviru unapred utvrđene sredine.

U laboratoriji Modaris i Diamino (Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu) primenjuje se aplikativni način izvođenja operacija.

¹⁰⁵ krum.anastasov@vts-zr.edu.rs

Svaka aplikacija ima oblik sistema, ulazni elementi-PROCES-izlazni elementi (slika 1.).



Slika1. Sistem CAD aplikacija konstrukcijske pripreme

1. Procesi CAD aplikacija

1.1. MODARIS

- *Ulazni elementi*, obuhvataju organizaciju, aktivnosti i postupke koji se primenjuju na: operater, informacije, alate za rad, predmete rada.
- *PROCES*, u kojem se krojni delovi modela elektroničkog oblika interaktivnom obradom transformišu u industrijalizovani oblik.

Postupak industrijalizovanja ostvaruje se precizno definisanim redosledom izvođenja operacija [2]:

1. Modifikacije modela

Predstavljene su određenim izmenama na krojnim delovima snimljenog modela. Za izvršenje ove operacije neophodno je otvaranje modela i izdvajanje krojnog dela.

Na izdvojenom krojnom delu izvršavaju se modifikacije kao što su:

a. Preoblikovanje

Ovom funkcijom mogu da se pomeraju ugaone tačke, između ugaone i tačke na krivoj liniji.

Izvodi se pritiskom na tipku *F3* i klikom na funkciju *Preoblikovanje*. Klikom na ugaonu, između ugaone ili tačke na krivoj liniji, otvara se tabelarni prozorčić u koji se unose vrednosti Δx i Δy i potvrđuje klikom levog tastera miša.

Uključivanjem funkcije *Ispisi* na statusnoj liniji prikazuju se razlike pomaka tačke u odnosu na njenu prvobitnu poziciju.

b. Ravno rezanje

Izvodi se pritiskom na tipku *F5*, klikom levog tastera miša na funkciju *Ravno rezanje* i klikom na tačku od koje će krojni deo biti prerezan (pojavljuje se simbol *nož* za rezanje). Udaljenost linije rezanja i njen ugao definiše se unosom podataka u otvoreni prozorčić.

Klikom miša krojni deo biće presečen na dva dela po liniji rezanja i svaki od njih postavljen na novi list.

v. Rezanje preko 2 tačke

Pozicija linije za rezanje konstruiše se pomuću dve poznate tačke.

Pritiskom na tipku *F5*, klikom levog tastera miša na funkciju *Rezanje preko 2 tačke*, klikom na prvu tačku od koje će krojni deo biti prerezan, klikom na drugu tačku gde se linija rezanja završava, krojni deo biće presečen na dva dela po liniji rezanja i svaki od njih postavljen na novom listu.

g. Rezanje preko krive

Pozicija linije za rezanje prethodno se konstruiše u krojni deo pritiskom na tastaturnu tipku *F1* i klikom na funkciju *Bezier*.

Konstrukcija krive se izvodi klikom na početnu tačku, držeći kliknutu tipku miša pomerati, istovremeno pritisnuti i držati tastaturnu tipku *Shift*, kliknuti na novu željenu tačku i dvoklikom na završnu tačku završiti konstrukciju.

Izvodi se klikom na funkciju *Rezanje preko krive* i klikom na *konstruisanu liniju* krojni deo biće presečen na dva dela po liniji rezanja i svaki od njih postavljen na novi list.

d. Dodavanje šava

Izvodi se pritiskom na tipku *F4*, klikom levog tastera miša na funkciju *Šav krojnog dela* klikom na konturnu liniju rezanja.

Početna i završna vrednost od linije šivenja definiše se unosom vrednosti šava u otvoreni prozorčić tipkama *strelica* na tastaturi, zatim se potvrđuje pritiskom na tastaturnu tipku *Enter*.

Klikom levog tastera miša na meni *File* i aktiviranjem funkcije *Save* izvršiće se snimanje modifikacija krojnog dela.

2. Gradiranje

Predstavlja postupak u kojem se konstrukcije veličina ređaju postepeno jedna za drugom unutar definisanog intervala graničnih odevnih veličina.

Postupak gradiranja ostvaruje se precizno definisanim redosledom izvođenja operacija:

a. Definisanje vrednosti ddx i ddy

Zasniva se na utvrđivanju razlike konstrukcionih mera između susednih veličina. Proces započinje izdvajanjem krojnog dela, levim klikom na funkciju *Aktuelni list*, zatim klikom na *krojni deo*.

Pritiskom na funkcijsku tipku *F6*, zatim pritiskom na tipke *Ctrl* i *G* ili aktiviranjem funkcije *Kontrola* iz menija alati gradiranja i levim klikom na tačku čije se vrednosti ddx i ddy (vrednost intervala po X i Y osi, između tačaka dveju susednih veličina) žele uneti, otvara se tablica *ispis*.

Levim klikom selektovati u tablicu željeno polje i upisati vrednosti ddx i ddy , a za prelaz iz reda u red ili iz kolone u kolonu koristiti tastaturne tipke sa *strelicama gore, dole, levo, desno*. Nakon unosa vrednosti potvrditi sa tipkom *Enter* kako bi se izvršilo modifikovanje vrednosti intervala po dx , dy i dl .

Klikom levog tastera miša na meni *File* i aktiviranjem funkcije *Save* izvršiće se snimanje gradiranja krojnog dela.

b. Prikaz gradiranja

Pritiskom na funkcijsku tipku *F12*, zatim na *F9* prikazuje se gradiranje svih veličina. Pritiskom na funkcijsku tipku *F11*, a zatim na *F9* prikazuju se gradiranja karakterističnih veličina. Pritiskom na funkcijsku tipku *F10* isključuje se prikaz gradiranja.

v. Poništavanje gradiranja

Ovom funkcijom mogu da se ponište vrednosti ddx i ddy . Pritiskom na tipku *F6*, klikom levog tastera miša na funkciju *Poništavanje gradiranja*, a zatim klikom na gradiranu tačku vrednosti ddx i ddy biće poništene

3. Varijanta

Definiše krojne delove i podatke o njima. U otvorenom modelu, pritiskom na tipku *F8* i pritiskom na tipku *** ili klikom levog tastera miša na funkciju *Varijanta*, otvara se prozorčić u koji se upisuje ime varijante, a ono je isto kao i ime modela, zatim se potvrđuje tipkom *Enter*. Otvara se tablica u koju treba uneti krojne delove i podatke o njima.

Klikom na simbol *minimize* koji se nalazi u levom gornjem uglu monitora, tablica se spušta na statusnu traku i ovde ostaje za vreme kreiranja varijante. Pritiskom na tipku *F8*, klikom na funkciju *Kreiranje varijante*, zatim klikom na željene krojne delove koje se nalaze na monitoru, izvršiće se njihov prenos u *varijantu*. Pritiskom na tastaturnu tipku *>* i klikom na *minimize* tablica se otvara i u njenom izborniku se vidi grafički prikaz krojnih delova.

Klikom u polje određene kolone upisuje se podatak u tablicu, a zatim se pritiskom na tastaturno dugme sa određenom *strelicom* prelazi u ostala polja kolona i redova i upisuju podaci koji definišu krojni deo.

Kolona *S* definiše jednostruko pojavljivanje krojnog dela u varijanti i označava se brojem *1*, a u istom redu kolone *DH* upisuje broj *0*.

Kolona *DH* definiše dvostruko pojavljivanje krojnog dela u varijanti i označava se brojem *1* a u istom redu kolone *S* upisuje broj *0*.

Kolona *materijal* definiše vrstu materijala krojnog dela, a označava se brojem ili slovom. Osnovni materijal označava se slovom *O* ili brojem *1*, postava slovom *P* ili brojem *2*, medjupostava slovima *MP* ili brojem *3*.

Kolona *komentar* definiše pun naziv krojnog dela, kolona *Si* simetrisiranje krojnog dela, kolona *Rot* ugao rotacije krojnog dela, a kolone *Xshr* i *Yshr* procenite smanjenja ili povećanja dimenzija krojnog dela u pravcu X ili Y.

Nakon kreiranja *varijante*, ona se zatvara klikom na funkciju *zatvori*.

Klikom levog tastera miša na meni *Spis* i aktiviranjem funkcije *Snimanje* otvara se *dijagnostička tablica*. Aktiviranjem funkcije *Continue* izvršiće se snimanje varijante.

- *Izlazni element*, je predstavljen *varijantom* kao strukturni deo novog modela.

1.2. DIAMINO

Sastoji se iz dva modula: *MarkerManager* i *MarkerMaking* [3]

1.2.1. Modul *MarkerManager*

Pomoću modula *MarkerManager* određuje se sastav krojne slike, opis svih motiva te sva povezana ograničenja.

- *Ulazni elementi*, obuhvataju organizaciju, aktivnosti i postupke koji se primenjuju na: *operater*, *informacije*, *alate za rad*, *varijante*.
- *PROCES*, u potpunosti je posvećen interaktivnoj ili automatskoj obradi *sastava krojne slike*, *opisu motiva* i *sva povezana ograničenja*.

Postupak se ostvaruje precizno definisanim redosledom izvođenja operacija:

a. *Stvaranje ograničenja tkanine*

Ograničenjem tkanine/analitičkim kodom, šifriraju se ograničenja pozicioniranja krojnih delova koja su povezana s prirodom tkanine, varijante i prirodom krojnog dela.

Na traci s naredbama klikom na funkciju *izbornik tkanina* u polju *Unesi tkaninu*, unosi se naziv tkane pa klikne *U redu*. Klikom desnom tipkom miša na naziv izabrane tkanine otvara se izbornik za uređivanje opštih informacija o tkanini (naziv tkanine, komentar, kategorija motiva, dodatna vrednost šava), ograničenja tkanine (opisuje obavezno pozicioniranje vezano uz vrstu tkanine, npr. tkanine vrste *Baršun* ne dopuštaju rotiranje krojnih dijelova) i zone kvaliteta (alati koji omogućuju proizvodnju visokokvalitetnih krojnih slika bez obzira na manjkavosti u tkaninama).

Klikom na dugme *Spremi* (sačuvaj) na desnoj strani trake s naredbama ili klikom na dugme *Ažuriraj izvršiće* se snimanje promena unetih u ovoj radionici.

b. Stvaranje pojedinačnih krojnih slika

Krojna slika se stvara tako što se u polju *Naziv tkanine* odabere naziv tkanine sa stvorenim ograničenjima.

Radionica *Krojna slika* služi za upravljanje stvaranjem i obradu kropske slike. Klikom na karticu *Krojna slika* ona se otvara čime može da otpočne stvaranje krojne slike. U otvorene prozorčice unose se: naziv modela i veličine; vrstu, širinu, rub, tip i naziv tkanine; tolerancije razmaka krojnih delova i ruba tkanine.

Na traci *Sastavljanje* klikom na ikonu *Model* otvara se prozor za izbor modela/varijanti/veličina. Dvoklikom na željeni model prikazaće se varijante, a bira se varijanta i veličine koji će biti uvršćeni u sastavljanje krojne slike.

Klikom na dugme *Dodaj* odabrano će bići dodato u sastav krojne slike. Klikom na dugme *Generiraj oznaku* na traci s naredbama biće snimljen sastav krojne slike s pravilno popunjenim poljima.

- *Izlazni element*, je prestavljen sastavom krojne slike s pravilno popunjenim poljima.

1.2.2. Modul MarkerMaking

Modul *MarkerMaking* koristi se za postavljanje krojnih delova iz krojne slike na referentnu širinu tkanine, a može da se koristiti interaktivno ili automatski. Krojne slike koje se obrađuju dolaze iz modula *MarkerManager*.

- *Ulazni elementi*, obuhvataju organizaciju, aktivnosti i postupke koji se primenjuju na: *operater, informacije, alate za rad, sastav krojne slike s pravilno popunjenim poljima*.
- *PROCES*, u potpunosti je posvećen interaktivnoj ili automatskoj obradi krojnih slika.

Na ploči za obradu klikom na dugme *Interaktivni proces* pristupa se modulu *MarkerMaking*.

Klikom na karticu *Datoteka* i držanjem pritisnutu levu tipku miša, povlačenjem pokazivača miša na *otvori* a zatim na *Otvori sledeća oznaka* i otpuštanjem tipke, otvara se područje izbornika u kojem su prikazani krojni delovi i područje referentne širine tkanine.

Krojni delovi iz područja izbornika spuštaju se u područje referentne širine tkanine klikom na *broj* ispred krojnog dela. Klikom na *spušteni krojni deo* i pomeranjem miša vrši se njegovo pozicioniranje, a kada se postigne željena pozicija, ponovnim klikom krojni deo će biti fiksiran.

Klikom na karticu *Datoteka* i držanjem pritisnutu levu tipku miša, povlačenjem pokazivača miša na *Spremi* i otpuštanjem tipke, otvara se paleta *Obrada pre snimanja*. Klikom na *U redu* otvara se paleta *Upozorenje* i klikom na *Da* izvršiće se snimanje krojne slike.

- *Izlazni element*, je prestavljen potpuno definisanom krojnom slikom i detaljnim informacijama o njoj.

2. Zaključak

Sve operacije procesa industrijalizacije i sastav krojnih slika u interaktivnoj obradi, kod obe aplikacije ostvaruju se precizno definisanim redosledom izvođenja operacija.

Aplikacija Modaris Classik V7R2 sadrži alate za upravljanje 2D uzorcima. Vizuelizacije koje se odnose na delove su grupirane. Polje "Prefiks" prikazuje se u sastavnici modela, omogućava unos znakova koji će se prikazivati pre naziva svih delova u modelu.

Aplikacija Diamino V6 objedinuje fleksibilnost, kvalitet i produktivnost, ali jedna od bitnih prednosti sastoji se u mogućnosti lakog prilagođavanja bilo koje operacije procesa. Nove karakteristike ove aplikacije uglavnom se nalaze u modulu MarkerManager.

LITERATURA

- [1] Krum Anastasov (2012.), Operativni sistemi u proizvodnji odeće, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu
- [2] Lectra (2013.), Modaris Classic V7R2
- [3] Lectra (2014.), Diamino V6

Dipl. ing Emilija Šipka¹⁰⁶
Univerzitet PIM, Banja Luka
Prof. dr Veljko Vuković¹⁰⁷
Univerzitet PIM, Banja Luka

Primjena 3D tehnologije u poslastičarstvu

The application of 3D technology in confectionery

Rezime:

U ovom radu biće riječi o primjeni 3D štampe u poslastičarstvu, kao i modifikaciji 3D Chefjet PRO štampanja. Opisan je način modeliranja kao i sam tok izrade proizvoda na 3D štampanju. Aditivne tehnologije su svojim brzim razvojem zauzele veliko i značajno mjesto u savremenoj proizvodnji. Ne samo kada je riječ o izradi prototipova ili pripremi za maloserijsku proizvodnju, već i u samoj proizvodnji konačnih proizvoda koji se odmah mogu koristiti. Jedinstvena sloboda korišćenja jestivih materijala u 3D štampi je kuvarima omogućila stvaranje ukusnih i vizuelno privlačnih dekoracija hrane.

Ključne reči: Aditivna tehnologija, 3D štampač, 3D Chefjet PRO, poslastičarstvo

Abstract:

In this paper will be discussed on the application of 3D printing in confectionery as well as modification Chefjet PRO 3D printers. Described is a method of modeling as well as the course of making products on a 3D printer. Additive technology are its rapid development and occupied many important place in contemporary production. Not only when it comes to prototyping and small batch production of the preparation, but also in the production of final products that can be used immediately. The unique freedom to use edible materials in 3D printing has allowed chefs to create delicious and visually attractive decoration food.

Keywords: Additive technology, 3D printer, 3D ChefJet PRO, Confectionery

Uvod

Mraz šare na keksu i čokoladi, slova urezana u kolačima i obojeni logotipi na hrani su stvorili nevjerovatan sektor na tržištu. Tako ukrašenu hranu, trenutno, dizajniraju i prave specijalno obučeni majstori. Dizajn i izrada takvih proizvoda zahtijevaju više vremena, što rezultira relativno višom cijenom od prehrambenih proizvoda iz masovne proizvodnje. Ovo blokira njihovu široku prihvaćenost od strane javnosti. Osim toga, sastojci hrane i njihov uticaj na metabolizam i zdravlje pojedinca variraju od pojedinca do pojedinca. Poboljšanje individualno zdravstvenog stanja, koncept personalizovane ishrane koja ima za cilj prilagođavanje i

¹⁰⁶ ema92@teol.net

¹⁰⁷ v.velja@gmail.com

izmišljanje ishrane, posebno na osnovu individualnog zdravstvenog stanja je znatno navelo javni interes. Proces tradicionalnog pripremanja hrane, čak i sa naprednim tehnologijama obrade, ne može da zadovolji takve zahtjeve[1]¹⁰⁸. Trodimenzionalno štampanje hrane, takođe poznato kao slojevita proizvodnja hrane, može biti jedan od mogućih načina da se premosti ovaj jaz. To je digitalno kontrolisan proces konstrukcije koji može izgraditi kompleksne 3D prehrambene proizvode, sloj po sloj [2]¹⁰⁹. Počela je revolucija u kuvanju za precizno miješanje i slaganje slojeva sastojaka, tako da korisnici mogu lako i brzo eksperimentisati sa različitim kombinacijama materijala. Sa ovom tehnologijom hrana može biti dizajnirana i proizvedena da zadovolji individualne potrebe zbog zdravstvenog stanja i fizičkih aktivnosti, kroz kontrolu količine i sadržaja ishrane štampanog materijala. Prva generacija koncepta štampanja dizajnerske hrane se pojavila u javnosti prije više od 10 godina. Nanotek instrumenti, patentirali su bržu izradu prototipa i način proizvodnje 3D hrane, međutim ni jedan fizički prototip nije izrađen. Nekoliko projekata za štampanje su sprovedena. Proces štampanja hrane počinje sa projektovanjem virtuelnog 3D modela. Softver prevodi model u individualne slojeve i generiše mašini kodove za štampanje. Nakon učitavanja kodova u štampaču, uz korišćenje željenog recepta hrane, počinje proces štampanja hrane. U proteklih nekoliko godina je objavljen veliki broj članaka i radova koji se odnose na štampanje hrane. Većina njih je usmjerena na izradu prilagodljivih namirnica. Istraživači iz Holandije su počeli da istražuju više osnovne teme, kao što je pretvaranje sastojaka u ukusne proizvode koji su zdravi i ekološki.

1. Platforma za štampanje

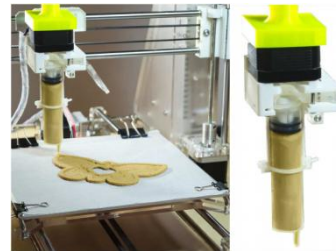
Nedavna ekspanzija jeftinih desktop 3D štampača dovela je do razvoja štampe hrane, jer oni koriste vrlo slične štamparske platforme. Platforma štampača hrane sastoji se od XYZ tri osne faze (Dekartov koordinatni sistem), izdavanje/sinterovanje jedinice i korisničkog interfejsa. Sa kompjuterskom kontrolom, motorizovanim fazama tri ose i materijala hranjena sistema, ova platforma može da manipuliše procesom proizvodnje hrane u realnom vremenu. Model dizajna hrane, nakon što je planirana putanja prevedena u mašinski jezik (G kod, M kod, itd.), može se lako

¹⁰⁸ Zoran, A., Coelho, M. (2011). *The concept of digital gastronomy, Cornucopia, vol. 44 no. 5, p. 425–43.*

¹⁰⁹ Huang, S. H., Liu, P., & Mokasdar, A. (2013). *Additive manufacturing and its societal impact: a literature review. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, vol. 67no. 5–8, p. 1191–1203.*

definisati u smislu brzine štampe, brzine slaganja i drugih geometrijskih parametara. Sastav hrane može da se slaže/sinteruje, u suštini, po tački, sloj po sloj po modelu dizajna na računaru i planirane putanje. Najmanje četiri funkcije su predložene kako bi se osmislili i personalizovali novi recepti, a ne samo tradicionalni automatski proces štampanja hrane. Predložene funkcije su: mjerenje, miješanje, doziranje i kuvanje (grijanje ili hlađenje) [3]¹¹⁰. Samo funkcije doziranja i kuvanja su dostupne u postojećim komercijalnim ili samostalno razvijenim platformama štampanja hrane.

Kako bi se pojednostavio proces razvoja i skratilo vrijeme razvoja, istraživači su modifikovali komercijalno dostupne, otvorenog koda 3DP platforme za potrebe štampanja hrane. Uobičajenom modifikacijom treba da se zamjeni originalna glava štampača sa specijalno dizajniranom za istiskanje jedinice, koja ima dodatni ventil za kontrolu brzine materijala hrane ili zamjene za standardna inkjet veziva sa materijalom hrane kao što su skrobne mješavine. Fab@Home sistem, i ako nije specijalno dizajniran za aplikacije hrane, bio je jedan od univerzalnih desktopa kompatibilnih sa prehrambenim materijalima [4]¹¹¹. Frostuder MK2 na MakerBot platformi za istiskanje mraza, koristio je dva magnetna ventila za kontrolu protoka kremastog putera od kikirikija, želea i nutele (Slika 1.) [5]¹¹².



Slika 1. Platforma za štampanje i štamparska glava

Sa modifikovanom komercijalnom platformom, istraživači mogu brzo kreirati složene oblike hrane, i upoređivati svojstva i procese izrade raznih prehrambenih materijala. Međutim, ove platforme nisu fleksibilne za dalja poboljšanja i imaju ograničen broj materijala, a samim tim nema mogućnosti istraživanja u dubinu. Self-developed platforme su napravljene na osnovu specifičnih zahtjeva, kao što je kreiranje 3D strukture šećera pomoću računara sa laserskom mašinom, izgradnja sira i čokoladnog 3D objekta od jestivih sastojaka, ili svodenja troškova proizvodnjom prilagodljivih oblika šećernih proizvoda koji koriste otvorene kodove hardvera [6]¹¹³. Ove

¹¹⁰ Zoran, A. and Coelho, M. (2011), *The concept of digital gastronomy*, *Cornucopia*, vol. 44 no. 5, p. 425–431.

¹¹¹ Malone, E. and Lipson, H. (2007), *Fab@ Home: the personal desktop fabricator kit*. *Rapid Prototyping Journal*, vol. 13 no. 4, p. 245–255.

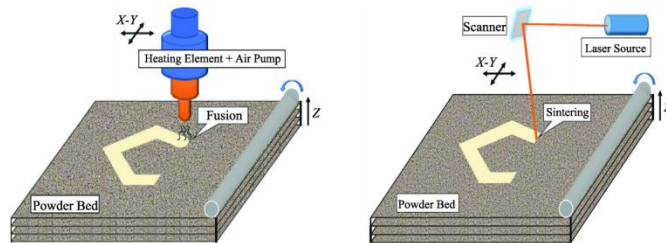
¹¹² Millen, C. I. (2012), *The development of colour 3D food printing system*, *Master thesis*, Massey University, Palmerston North, New Zealand.

¹¹³ Hao, L. Mellor, S. Seaman, O. (2010), *Material characterisation and process development for chocolate additive layer manufacturing*. *Virtual and Physical Prototyping*, vol. 5 no. 2, p. 57–64.

platforme imaju širok spektar izbora materijala štamparskih glava koje mogu biti adekvatno dizajnirane i implementisane između nekoliko kandidata i izdavati parametre. Zato proces proizvodnje može biti fleksibilniji i optimizovan. Mehanički pokreti supstrata i rasejavanje glave se postiže kontrolom računara. Prvo, digitalni 3D model se razlaže u više slojeva podataka (STL fajlovi), a onda se podaci tumače u prenosu signala do motora kroz regulisane kontrolere. Glava štampača se pomjera i istovremeno ispušta jedan sloj u skladu sa oblikom i dimenzijama, zatim vezivanje i konsolidacija ovih slojeva do završetka 3D objekta. Korisnička kontrola znači potpuna kontrola nad oblikom, sastojcima i materijalom, koji mogu značajno uticati na kreativan dizajn hrane. Prema tome, dizajn korisničkog interfejsa kontrole uključuje tri funkcije: obezbjeđivanje alata za oblik, dizajn i izbor materijala za prilagođavanje projektovanja komada hrane, transformacija dizajna u digitalni 3D model i planiranje ispuštanja prema povezanim putanjama i parametrima obrade. Važno je da se ovi korisnički interfejsi povežu sa otvorenim pristupom, internet bazom šablona [7]¹¹⁴. Uz ovaj link, korisnici mogu kreirati svoje personalizovane komade hrane, kao i da dobiju ili dijele projektne fajlove na mreži preko provajdera tehnološke usluge.

2. Trenutne tehnologije 3D štampanja hrane

Šećer i praškovi bogati šećerom mogu biti selektivno sinterovani da formiraju kompleksne oblike. Nakon širenja sloja svježeg praha, izvor sinterovanja pomjera duž x i y ose kako bi spojio čestice praha koje vezuju i formiraju slojeve (Slika 2.). Ovaj proces se ponavlja kontinuirano, pokrivajući fuzionisanu površinu novim slojem materijala dok ne bude završena 3D struktura. TNO hrana za čišćnje štampača primjenjuje laser na sinter šećera i Nesquik prah. Formira se dio sinterovanog materijala, dok ostatak sinterovanog praha ostaje na mjestu kako bi podržao strukturu. CandyFab primjenjuje selektivno nisku brzinu struje toplog vazduha na sinter i topi šećer. Prah se zagrijava samo ispod materijala topljenja,

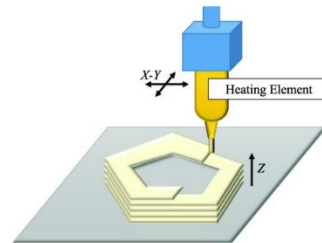


Slika 2. Selektivno sinterovanje toplim vazduhom i selektivno sinterovanje laserom

¹¹⁴ Lipton, J. I. Arnold, D. Nigl, F. (2010), *Multi-material food printing with complex internal structure suitable for conventional post-processing*, in *Solid Freeform Fabrication Symposium*, Austin TX, USA.

minimizirajući toplotnu distorziju i olakšavajući fuziju između slojeva. Selektivno sinterisanje nudi veću slobodu za izgradnju složenijih prehrambenih proizvoda u kratkom vremenu, bez potrebe za dodatnom obradom. Pogodan je za šećer i materijale na bazi masti sa relativno niskom tačkom topljenja. Međutim, operacija kreiranja je komplikovana, jer je uključeno dosta varijabli.

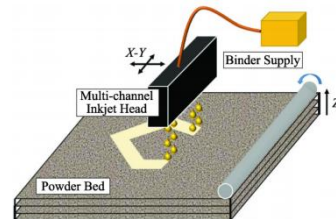
Istiskivanje vrućeg rastopa, koje se naziva modelovanje spojenog slaganja (FDM), prvi put je opisano u Crump radu (Slika 3.). Topljeni polučvrsti termoplastični materijal se istiskuje iz pokretne FDM glave i slaže na supstrat. Materijal se blago zagrijava iznad svoje temperature topljenja kako bi se odmah stvrdnuo nakon ekstruzije.



Slika 3. Istiskivanje vrućeg rastopa (FDM)

Ova tehnologija se široko primjenjuje u proizvodnji personalizovanih 3D čokoladnih proizvoda sa različitim oblicima i veličinama. MIT istraživači su koristili topljenu toplu čokoladu kao razdvojenu tečnost i razvili su funkcionalni proizvod pod nazivom "digitalna čokolada", prilagođene čokoladnim bombonama [8]¹¹⁵. U ovom slučaju, komprimovani vazduh je primjenjen za topljenje čokolade i izbacivanje iz komore. Prednosti FDM štampanja hrane su kompaktne dimenzije i niski troškovi održavanja. Međutim, nedostaci su linija šava između slojeva, dugo vrijeme fabrikacije i raslojavanje izazvano temperaturnim odstupanjima [9]¹¹⁶.

U svakom standardnom mlaznom nanošenju veziva, svaki sloj praha je ravnomjerno raspoređen preko napravljene platforme, a sprejevi tečnih veziva povezuju dva uzastopna sloja praha. Praškaste materije se obično stabilizuju raspršivanjem vodene magle, minimizirajući ometanje točenja veziva (Slika 4.). Laboratorija šećera koristi sa šećerom razne arome veziva za kreiranje kompleksnih vajarskih torti za svadbe i druge posebne događaje [10]¹¹⁷. Ovakvo kreiranje se obavlja sa tehnologijom 3D sistema jet štampe u boji, čiji materijal za izradu i sama izrada su ispunili zahtjeve



Slika 4. Mlazno nanošenje praha za vezivanje

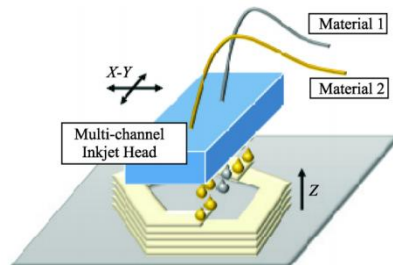
¹¹⁵ Coelho, M. Zoran, A. Nelson, Z. (2011), *Digital Chocolatier Prototype*, Marcelo Coelho Studio.

¹¹⁶ Golding, M. Archer, R. Gupta, G. (2011), *Design and development of a 3D food printer*, in *In Proceedings of NZIFST 2011 Conference*, Rotorua, New Zealand,

¹¹⁷ 3D Systems Acquires The Sugar Lab (2013). 3D Systems.

sigurnosti hrane. Vezivo za spajanje nudi prednosti, kao što je brža izrada, sposobnost da se izrade kompleksne strukture i niske cijene sastojaka. Postoje problemi sa grubom završnom obradom proizvoda, visokim sadržajem šećera, troškovi mašine su veliki, može se javiti potreba za dodatnom obradom, poput očvršćavanja na višoj temperaturi kako bi se ojačalo vezivo između slojeva.

Štampanjem hrane inkjetom ispušta se više kapljica materijala iz šprica tipa multikanalne glave na način kap po kap, stvarajući jestive 3D prehrambene proizvode, kao što su kolači, torte ili peciva (Slika 5.). To podrazumijeva šablon razlaganja prehrambenih artikala na više nivoa prerade. De Grood Innovations jet štampač hrane koristi spoljne mlaznice pneumatske membrane da na zahtjev prekine štampanje nekog materijala na pici, keksu i kolačiću [11]¹¹⁸. Mlaz izbacuje kapljice koje padaju pod uticajem gravitacije, i utiču na podlogu i suvoću kroz ispiranje rastvaračem. Kapi mogu formirati dvije i pola dimenzije digitalne slike kao ukras ili ispunjenje površine. U poređenju sa drugim metodama, 3DP je ekonomičan i inovativan način za masovno prilagođavanje u prehrambenoj industriji. Kvalitet gotovih prehrambenih proizvoda ne zavisi od procesa i planiranja, već od vještine ljudi. Ova tehnologija može lako i precizno da vrši kreiranje na osnovu zahtjeva korisnika.



Slika 5. Inkjet štampanje

3. Profesionalni štampač 3D hrane

Profesionalno sertifikovani 3D štampač hraneće pomoći kulinarskim umjetnicima u stvaranju i ukusne i vizuelno privlačne dekoracije hrane [12]¹¹⁹. Štampač podržava različite vrste Ediblea, uključujući čokoladu, šećer i slatkiše. Jedinstvena sloboda korišćenja jestivih materijala u 3D štampi će omogućiti kuvarima da stvaraju

¹¹⁸ Foodjet n.d, from <http://foodjet.nl/>

¹¹⁹ CES (2014). 3D System Launches the Chefjet, a sugar printer for cooks

neograničen dizajn hrane, koje nije bilo moguće prije. Chefjet PRO može da pomogne u stvaranju sigurnije arhitektonski dizajnirane torte , fantastične skulpture šećera , koktel saviše boja i mnogo više (Slika 6.) [13]¹²⁰. Nema potrebe za dodatnom obukom za rad na ovoj mašini, jer njen intuitivan softver vodi kroz proces. Ima četiri štamparske glave, što znači da može štampati u više boja (Slika 7.). Debljina



Slika 6. Chefjet PRO



Slika 7. Chefjet PRO

štampanja strukture može se smanjiti i na 1-2 mm u prosjeku. Uređaj se dobija sa praćenjem digitalnog kuhara, detaljnim uputstvom za upotrebu i softverkim paketom koji je pogodan za svakoga. Zbog korištenja potpuno novih materijala, potrebno je dosta vremena za odštampati. Trenutno, uređaj može odštampati jedan

vertikalni centimetan na sat. Zbog toga će za dizajnerski složenu hranu trebati nekoliko sati da se odštampa.

Tu je i online zajednica za korisnike 3D sistema, Cubify. Priprema se zajedno sa robnim markama. Takođe, korisnicima pruža mogućnost postavljanja vlastitih modela.

Modifikacija 3D Chefjet PRO uređaja bi se odnosila na korištenje želatina kao materijala za štampanje. Takođe, koristile bi se prehrambene boje. Prilikom štampanja struktura u boji, boje bi se lakše miješale i izgledale bi prirodnije. Vrijeme štampanja strukture bi se skratilo. Pored štampanja struktura mogle bi se prenositi digitalne slike na torte.

4. Zaključak

U ovom trenutku, nove tehnologije se razvijaju nevjerovatno brzo, u ovom sektoru, zbog čega je teško predvidjeti buduće trendove . 3D štampanje hrane je pokazalo svoju sposobnost izrade personalizovanih čokolada ili proizvodnji jednostavnih homogenih grickalica. Tehnologija za štampanje hrane koristi digitalne tehnologije da manipuliše oblicima i materijalima za hranu. Ova raznovrsnost, primjenjena u domaćoj kuhinji ili ugostiteljskom objektu, omogućiće efikasno pružanje visokog kvaliteta, svježe pripremljenih namirnica do

¹²⁰ 3DS Culinary (2015). 3D Systems, from <http://www.3dsystems.com/es/culinary>

potrišača. Takođe, mogućnost isporuke personalizovane ishrane, nove ukuse, teksture i oblike prehrambenih proizvoda. Sa razvojem otvorene web baze, štampači mogu da formiraju ekologiju umreženih mašina koje mogu da naruče nove sastojke, pripremaju omiljenu hranu na zahtjev, pa čak i saraduju sa ljekarima da razviju zdraviju ishranu. Kuvari više neće imati ograničenja kod izrade apstraktnih dekoracija.

LITERATURA

- [1] Zoran, A., Coelho, M. (2011). *The concept of digital gastronomy*, Cornucopia, vol. 44 no. 5, p. 425–431.
- [2] Huang, S. H., Liu, P., & Mokasdar, A. (2013). Additive manufacturing and its societal impact: a literature review. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 67 no. 5–8, p. 1191–1203
- [3] Zoran, A. and Coelho, M.(2011), *The concept of digital gastronomy*, Cornucopia, vol. 44 no. 5, p. 425–431.
- [4] Malone, E. and Lipson, H.(2007), Fab@ Home: the personal desktop fabricator kit. *Rapid Prototyping Journal*, vol. 13 no. 4, p. 245–255, from http://dx.doi.org/10.1162/LEON_a_00243
- [5] Millen, C. I.(2012), The development of colour 3D food printing system, Master thesis, Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- [6] Hao, L. Mellor, S. Seaman, O. (2010), Material characterisation and process development for chocolate additive layer manufacturing. *Virtual and Physical Prototyping*, vol. 5 no. 2, p. 57–64.
- [7] Lipton, J. I. Arnold, D. Nigl, F. (2010), Multi-material food printing with complex internal structure suitable for conventional post-processing, in Solid Freeform Fabrication Symposium, Austin TX, USA.
- [8] Coelho, M. Zoran, A. Nelson, Z.(2011), *Digital Chocolatier Prototype*, Marcelo Coelho Studio, Retrieved on 22.3.2016, from <http://www.cmarcelo.com/#/cornucopia/>
- [9] Golding, M. Archer, R. Gupta, G. (2011), Design and development of a 3D food printer, in In Proceedings of NZIFST 2011 Conference, Rotorua, New Zealand.
- [10] 3D Systems Acquires The Sugar Lab (2013). 3D Systems, Retrieved on 20.3.2016, from <http://www.3dsystems.com/de/press-releases/3d-systems-acquires-sugar-lab>
- [11] Foodjet n.d., Retrieved on 30.3.2016 from <http://foodjet.nl/>
- [12] CES (2014). *3D System Launches the Chefjet, a sugar printer for cooks*, Retrieved on 31.3.2016, from <http://techcrunch.com/2014/01/08/3d-systems-launches-the-chefjet-a-sugar-printer-for-cooks/>
- [13] 3DS Culinary (2015). 3D Systems, Retrieved on 30.3.2016, from <http://www.3dsystems.com/es/culinary>

M.Sc. Sanja Stankov¹²¹

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin

M.Sc. Slađana Borić¹²²

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin

Izvori inovacija i upravljanje inovacijama

Sources of innovation and management of innovation

Rezime:

Inovacije se danas smatraju jednim od ključnih faktora konkurentnosti koje kroz primenu novih znanja nude novi proizvod ili uslugu koju traže kupci. Da bi se opstalo u savremenom svetu poslovanja mora se stvoriti nešto novo, različito, što menja i pretvara jedne vrednosti u druge. Veliki broj preduzeća nije inovativan i u takvim preduzećima, inovacija se posmatra kao nešto što donosi samo velike neizvesnosti, komplikacije i rizike. Nasuprot tome, inovativna preduzeća ipak postoje i u ovakvim preduzećima rad na inovacijama je deo svakodnevnih aktivnosti. Značaj ovog rada je ukazati na sposobnost procene koje inovacije mogu postati značajne za preduzeće kako se ne bi gubilo vreme na inovacije koje nemaju potencijal.

Ključne reči: inovacije, konkurentnost, primena novih znanja

Abstract:

Innovation is now considered one of the key factors of competitiveness through the application of new knowledge offer a new product or service for the customers. In order to survive in the modern world of business must be to create something new, different, it changes and transforms one value to another. A large number of enterprises is not innovative, and in such enterprises, innovation is seen as something that only brings great uncertainty, complications and risks. In contrast, the innovative companies do exist, and in these enterprises of innovation is part of daily activities. The significant of this paper is to show the ability assessments that innovation can become significant for the company in order not to waste time on innovations that have potential.

Keywords: Innovation, Competitiveness, Application of new knowledge

Uvod

Po definiciji inovacija podrazumeva promenu. Za mnoge kompanije promena predstavlja pretnju. Učenje odnosno savladavanje načina na koji se može upravljati promenama u cilju optimizacije ishoda predstavlja prvi korak ka stvaranju inovativne kompanije. Inovacija

¹²¹ sssanja89@gmail.com

¹²² sladjana.boric@hotmail.com

može biti potpuni novitet u preduzeću, državi ili svetu, može se pojaviti u okviru proizvoda/usluge, procesa ili marketinške/organizacione promene. Ona podrazumeva obnavljanje i širenje dijapazona proizvoda/usluga i njihovih tržišta, uspostavljanje novih načina proizvodnje, nabavke, distribucije, uvođenje promena u način upravljanja, itd. Nove ideje mogu da se odnose na nov ili poboljšan proizvod/uslugu, ali i na način isporuke proizvoda/usluge. Najznačajnije oblike inovacija, odnosno stvaralačkog rada, predstavljaju pronalasci (patenti), tehnička unapređenja i znakovi razlikovanja (ova problematika je regulisana zakonskim propisima) [1].

Preduzeće koje je inovativno treba da nastoji da poveća svoju konkurentnost konstantnim usavršavanjem svojih proizvoda, procesa, usluga, kao i svoje organizacije i njene strukture. Ključni faktor sposobnosti zemalja u održavanju privrednog rasta i konkurentnosti jeste u aktiviranju inovacija i konstantnom učenju.

Veoma je bitno konstantno usvajanje novih procesa, shodno tome, malim preduzećima to ide u prilog jer im se omogućava učestvovanje u naprednim tehnologijama koje su razvile veće kompanije. Usvajanje dokazanog tehnološkog procesa za mala preduzeća znači smanjenje rizika investiranja. Kvalitet postaje primarni razvojni cilj, opredmećen kroz postizanje poslovne izvrsnosti i dostizanje svetske klase proizvoda i usluga, a nosioci unapređivanja kvaliteta poslovanja jesu zaposleni u organizaciji, počevši od najvišeg rukovodstva [2].

Biti inovativan ne znači samo razvijati novi visoko-tehnološki proizvod. Veća efikasnost u upravljanju procesima inovacija mogu da omoguće preduzeću da postane konkurentnija na tržištu. Ideje za nove proizvode i usluge moguće je pronaći na raznim mestima, sve više preduzeća ohrabruje ideje zaposlenih održavanjem redovnih sastanaka na kojima se razmenjuju ideje i rađaju nove. Inspiracija se može pronaći kroz šeme predloga, kao i u saradnicima, ali i u konkurenciji. U radu je dat konkretan primer procesa upravljanja inovacijama mlade organizacije "023 Status".

1. Dijagnostifikovanje nivoa inovativnosti

Dijagnostikom se može oceniti postojeći nivo inovativnosti menadžmenta, što daje mogućnost za planiranje i primenu promene. Da bi se stalno išlo u korak sa konkurencijom postavlja se pitanje – Da li ste dovoljno inovativni? Oni koji se snalaze na tržištu ideja, informacija i znanja, uspeavaju [3]. Inovacija treba da bude osnovni faktor u

poslovanju, bez obzira da li ste početnik u poslovanju, mikro preduzeće, start-up ili makro preduzeće.

2. Dimenzije inovativnog menadžmenta

Svrha je pružiti preduzeću šablone po kojima mogu da razvijaju i implementiraju Akcioni plan. Najčešće korišćene su:

- SWOT analiza
- PESTEL analiza
- Alat za stratešku analizu i "Mapu puta"
- Akcioni plan i
- Detektor resursa.

SWOT analiza pomaže menadžmentu da uoči jake strane i slabosti preduzeća, zajedno sa potencijalnim pretnjama i prilikama.

PESTEL analiza je moćna tehnika koja se koristi za analizu eksternog (makro) okruženja u kome jedno preduzeće radi (funkcioniše). Ona upotpunjuje SWOT analizu koja ispituje interno okruženje. PESTEL analiza omogućava preduzeću da identifikuje važne trendove (kretanja) i pokretače koji oblikuju njegovo eksterno okruženje.

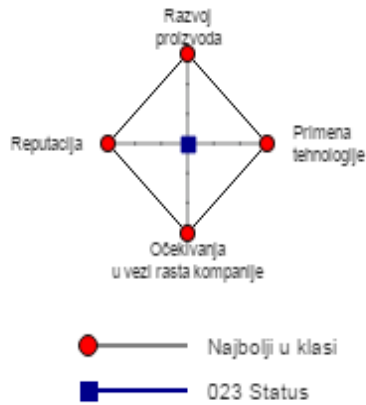
Alat za stratešku analizu i „Mapu puta“ - alat za analizu koji ukazuje na dugoročnije strateške ciljeve organizacije (bilo da su oni teže ili lakše dostižni), a zatim na to u kakvom su oni odnosu prema ključnim kratkoročnim ciljevima, prema konkurenciji i preprekama, i prema tržištima i partnerima.

Akcioni plan koji pretvara mapu puta u konkretni plan akcije. On sadrži jasnu specifikaciju svih projektnih zadataka i njihov vremenski raspored, gde su odgovorne osobe i rokovi jasno određeni.

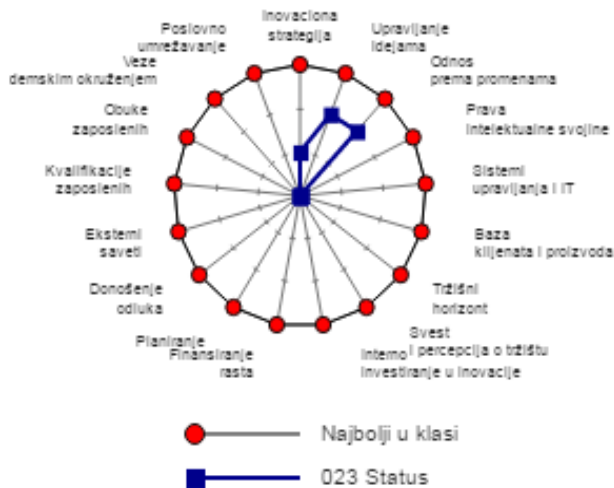
Detektor resursa pomaže preduzeću da identifikuje resurse na koje ima pravo i koji joj pomaže u primeni akcionog plana.

Glavna uloga preduzetništva u savremenoj privredi ogleda se u inovativnom delovanju koje stvara uslove za tehnološki razvoj, formiranje fleksibilnih organizacija i novo zapošljavanje [4].

3. Rezultati upravljanja inovacijom



Slika 1. Rezultat 4 metode

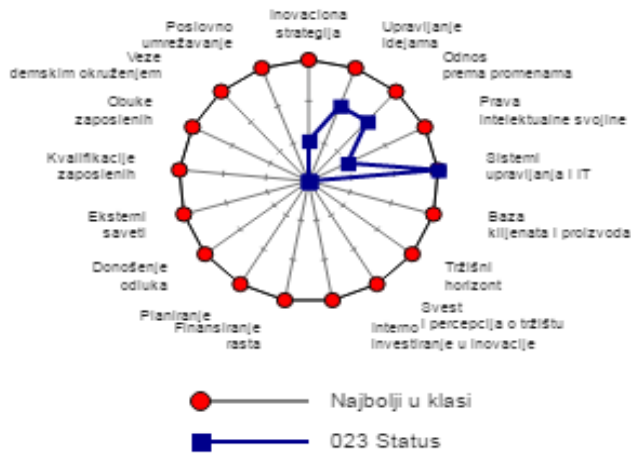


Slika 2. Resursi kompanije

Resursi organizacije pokazuju dobru:

- inovacionu strategiju,
- upravljanje idejama i
- odnos prema promenama.

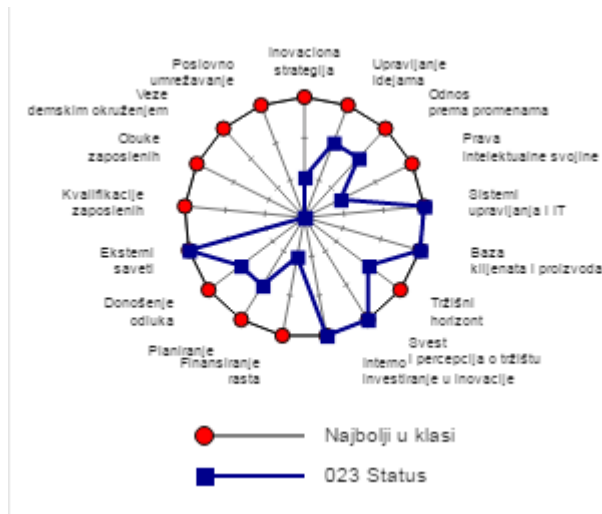
Da bi očuvale konkurentnost na promenljivom tržištu važno je da preduzeća budu u stanju da usvoje većinu savremenih tehnologija koje se odnose na njihov sektor.



Slika 3. Resursi rezultati sistema upravljanja

Informacione i komunikacione tehnologije su načinile preokret u načinu na koji mnoge kompanije upravljaju i posluju. Pošto kompanije postaju sve inovativnije one prelaze sa upotrebe softvera i sistema za sprovođenje operativnih aktivnosti na njihovo korišćenje za uvođenje promena u svoj model poslovanja i sticanje konkurentske prednosti. Najbolja je ona alternativa u kojoj solucija najbolje prihvata sve ciljeve i vrednosti organizacije i ostvaruje željene rezultate, upotrebljavajući nekoliko resursa [5].

Inovacije treba da ponude konkurentsku prednost kompanijama sa potencijalom za planiranje rasta koji vodi ka promenama u poslovnoj i vlasničkoj strukturi. Ne žele sve kompanije da promene svoje postojeće okruženje i lagodnost, pa pokušavaju da održe ravnotežu između mogućnosti za rast i želje da se u potpunosti zadrži kontrola nad poslovanjem, što može da bude snažan izazov za kompanije kojima upravljaju sami vlasnici.

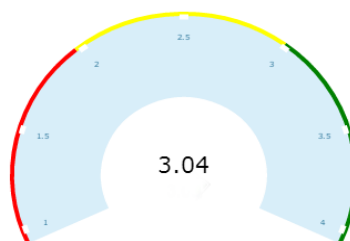


Slika 4. Poslovno umrežavanje

Kako kompanije rastu one zauzimaju proaktivan pristup razvoju i upravljaju svojom reputacijom. Ovim je obuhvaćena upotreba i osnaživanje zaštitnog znaka i prepoznavanje vrednosti preduzeća od strane korisnika i njenog pristupa razvoju kvaliteta, novih proizvoda ili usluga. Deo inovativne strategije mogu postati i razvoj i promovisanje ugleda preduzeća.

Krajnji rezultati organizacije “023 Status” nakon analize inovacionog menadžmenta su:

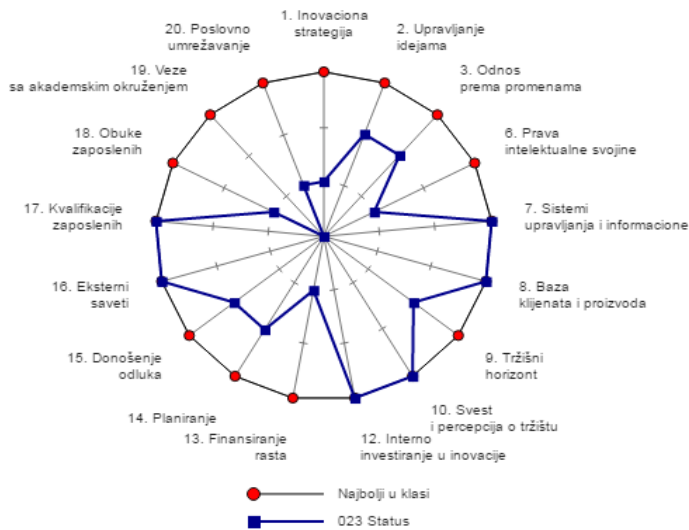
Overall Level of your company: 3.04



Slika 5. Opšta pozicija organizacije

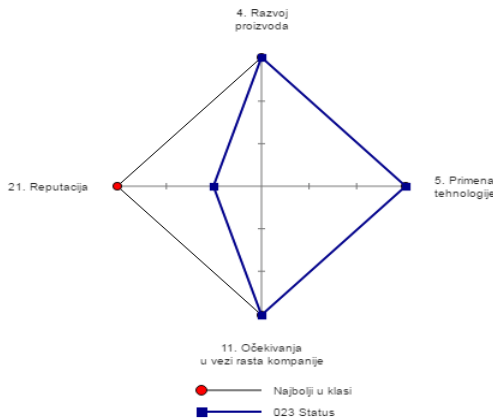
Na skali od 4 nivoa upravljanja skala pokazuje nivo organizacije od 3.04 koja ukazuje da organizacija na svoj posao gleda strateški.

Resursi



Slika 6. Dimenzije inovativnog menadžmenta

Radar dijagrami označavaju različite aspekte upravljanja inovacijama u organizaciji na osnovu “najboljih u klasi” (Nivo 4). Dijagram resursa meri dimenzije koje su pod direktnom kontrolom kompanije. Npr. razvoj i diseminacija strategije inovacije ili stepen do koga neke ideje potiču od višestrukih kanala unutar i van organizacije.



Slika 7. Šema za upravljanje inovacijama

Ugled preduzeća u velikoj meri zavisi od percepcije koju korisnici imaju o kvalitetu proizvoda/usluga. Tamo gde preduzeće ne pokazuje najbolje rezultate trebalo bi primeniti uvođenje promena koje

će biti od koristi za dato preduzeće. Ulaganja u nove proizvodne i poslovne kapacitete poslovnog subjekta su neophodnost savremenog poslovanja [6]. Promene treba da imaju potencijal za ostvarivanje pravog uticaja na konkurentnost preduzeća.

4. Zaključak

Važno je da se planiranje inovacija fokusira na snage i slabosti preduzeća i da se uzmu u obzir sve mogućnosti – šanse i pretnje za dato preduzeće. Ukoliko preduzeće uloži deo profita u razvoj novih proizvoda/usluga, usvanjanju novih procesa i marketinških praksi povećava se željena konkurentnost. Suština je u identifikaciji promena u pogledu upravljanja inovacijama koje bi pomogle preduzeću da postane inovativnije i konkurentnije.

LITERATURA

- [1] Lambić, M. And Čočkal, D. (2007-2008). *Inženjerske metode. Univerzitet u Novom Sadu Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin" Zrenjanin: Biblioteka Udžbenici 71, p.146.*
- [2] Đorđević, D. and Čočkal, D. (2007-2008). *Upravljanje kvalitetom. Univerzitet u Novom Sadu Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin" Zrenjanin: Biblioteka Udžbenici 126, p. 135.*
- [3] Sajfert, Z. and Čočkal, D. (2009-2010). *Preduzetništvo. Univerzitet u Novom Sadu Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin" Zrenjanin: Biblioteka Udžbenici 135, p. 31.*
- [4] Sajfert, Z. and Đorđević, D. and Bešić, C. (2006-2007). *Menadžment trendovi. Univerzitet u Novom Sadu Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin" Zrenjanin: Biblioteka Udžbenici 110, p. 163.*
- [5] Adamović, Ž. and Radojević, M. and Grbić, N. and Adamović, D. (2006). *Uvod u tehnologiju održavanja. Tehdis Beograd: Društvo za tehničku dijagnostiku Srbije, p.352*
- [6] Sajfert, Z. and Đorđević, D. and Čočkal, D. (2015). *Preduzetništvo za 3. razred trogodišnjih i 4. razred četvorogodišnjih srednjih stručnih škola: Zavod za udžbenike, Obilićev venac 5, Beograd, p. 88.*

M.Sc. Slađana Borić¹²³

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet »Mihajlo Pupin«, Zrenjanin

M.Sc. Sanja Stankov¹²⁴

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet »Mihajlo Pupin«, Zrenjanin

Menadžment inovacijama i značaj tehnološkog razvoja kao faktor konkurentnosti u savremenim organizacijama

Management of innovation and the importance of technological development as a factor of competitiveness in modern organizations

Rezime:

Inovacije u savremenom poslovanju predstavljaju ključni faktor konkurentnosti jedne poslovne organizacije. Predmet ovog rada svakako jeste menadžment inovacijama i značaj tehnološkog razvoja. Autori u radu prvo pristupaju definisanju pojma inovacija i značaju tehnološkog razvoja, prezentuju nekoliko vidova inovacija prema karakteru inovacija. Akcenat je dat na menadžment inovacijama, kao ključnom alatu u kvalitetnom upravljanju poslovnim sistemom, koji za rezultat ima ostvarivanje konkurentnosti organizacije u savremenom tržištu. Svaha rada jeste da se ukaže na značaj inovacija i tehnološkog razvoja u savremenom poslovnom svetu.

Ključne reči: Menadžment, inovacije, tehnološki razvoj, konkurentnost.

Abstract:

In modern business, the innovation is a key factor in the competitiveness of a business organization. The subject of this work is the management of engineering innovation and the importance of technological development. The authors first approach to defining the concept of innovation and the importance of technological development, present several aspects of innovation both to the character of innovation. Emphasis is given to the management of innovation as a key tool in quality management systems business, which has resulted in the realization of the competitiveness of organizations in today's market. The purpose of this paper is to highlight the importance of innovation and technological development in the modern business world.

Keywords: Management, Innovation, Technological development, Competitiveness.

Uvod

Savremeno poslovno okruženje se stalno menja. Neke promene su jedva primetne dok su neke veoma inovativne sa uticajima na jednu ili više industrijskih grana. S obzirom da se poslovno okruženje stalno menja, takođe, poslovne prakse se moraju menjati kako bi se održao

¹²³ sladjana.boric@tfzr.rs

¹²⁴ sssanja89@gmail.com

korak sa svim poslovnim izazovima. Da bi opstali na tržištu koje karakteriše promena, kompanije moraju da inoviraju. U savremenom društvu, inovacije postaju ključni izvor uspeha na tržištu i konkurentske prednosti koja je održiva.

Krucijalni pokretači inovativnih aktivnosti jesu: konkurencija, potrošači, tehnologija i tržište.

Inovacije ne podrazumevaju samo primenu novih tehnologija, već naprotiv, to je način razmišljanja i kreativnosti izražen kroz razvoj novih proizvoda, procesa ili usluga. U tom kontekstu tehnike upravljanja inovacijama mogu se shvatiti kao čitav niz raznih mera i metoda, čija primena može da pomogne da se kompanije lakše prilagode trenutnim uslovima i zahtevima tržištima.

Inovacija predstavlja proces koji podrazumeva usvajanje novih ideja. Međutim, inovativnost je svojstvo jedinice koja se bavi usvajanjem u smislu procesa koji se koristi, inovativnost nije u krajnjem ishodu zavisna promenljiva, već je pre uticajna promenljiva koja se može predvideti sa aspekta efikasne organizacije [1].

Proces inovacije je pod uticajem dve osnovne grupe faktora iz okruženja:

1. Stanjem tehničkog znanja i načinom korišćenja proizvoda i procesa,
2. Potrebama i tražnjom za novim proizvodima i procesima.

Svrha rada jeste da ukaže na osnovne aspekte inovacija, kao i da ukaže na značaj inoviranja, kao jednog od ključnih rešenja za održivu konkurentnost na savremenom poslovnom tržištu.

1. Pojam inovacije

Postoje mnogobrojne definicije pojma inovacije koje imaju šire i uže značenje, neka od najprihvaćenijih jeste da je inovacija razvoj i primena novih ideja, koje ljudi tokom određenog vremenskog perioda šire u institucionalnom obliku. Inovacija predstavlja novu ideju koja zapravo može biti i prilagođena stara ideja. Inovacija u suštini predstavlja ključnu fazu razvojnog procesa, koji počinje definisanjem problema i želja i nastavlja se prikupljanjem ideja, istraživanjem i razvojem, a završava se difuzijom na širi broj korisnika. Postoje različiti tipovi i dimenzije inovacije, nekada predstavlja ishod, novi proizvod, proces ili uslugu, kao i kombinaciju upravljačkih i organizacionih odluka. Inovacija može podrazumevati manje postepene adaptacije i poboljšanja proizvoda ili malih komponenti sistema, ili radikalne promene celog proizvoda ili sistema. Inovacija se može definisati kao primena novih ideja na proizvode, procese i druge aspekte aktivnosti

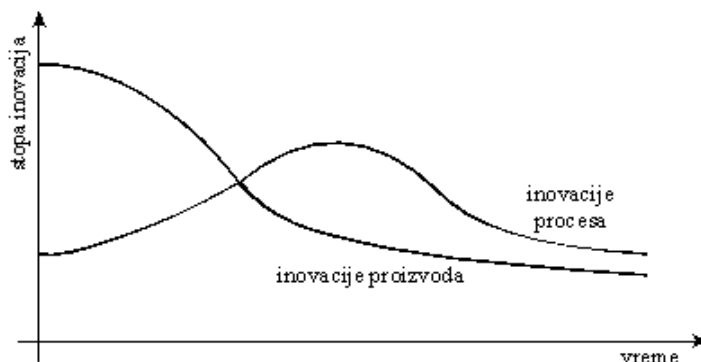
organizacija, koje dovode do povećane vrednosti . Neophodno je razlikovati inovaciju proizvoda i inovaciju procesa:

- Inovacija proizvoda predstavlja uvođenje novog proizvoda ili značajne kvalitativne promene u postojećem proizvodu;
- Inovacija procesa predstavlja uvođenje novog procesa za izradu i isporuku robe ili usluga.

Pojedini autori definišu i treću kategoriju inovacija, a to su organizacione promene unutar preduzeća, ali ta grupa se može i podrazumevati kao propratno dešavanje uz prve dve kategorije ili kao neka vrsta inovacije procesa [2].

Klasifikacija inovacija se može predstaviti i na sledeći način, a bazirana je prema karakteru (prirodi) inovacija [3]:

- socijalne (društvene),
- socijalno-tehnološke i
- tehnološke.



Slika 1. Faze razvoja inovacija

Na datoj slici (Slika 1.) može se uočiti sledeće [4]:

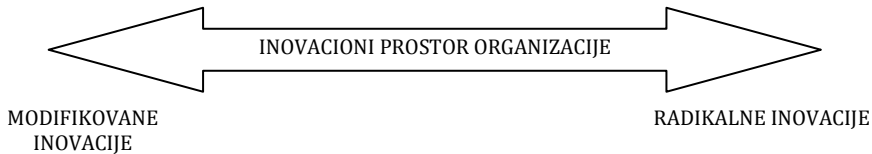
1. Faza: Na početku, organizacija primenjuje izrazito visoku fleksibilnost i transparentnost procesa,
2. Faza: Organizacija ulazi u zrelu fazu sa širokom upotrebom proizvoda,
3. Faza: Organizacija dostiže puno zrelost sa specijalizacijom proizvoda ili procesa.

Dok pojedini autori tvrde da je značajan aspekt definisanja inovativnosti identifikovanje razlike između pojmova invencije (nove ideje) i inovacije. Inovacije predstavljaju proces transformisanja ideja u praktično "delo". Definicije pojma inovacije, jesu različite, međutim sve pridaju značaj na akcentovanju izvršenja zamisli i praktične upotrebe novih saznanja, a ne samo kao izuma - ideje [5]. Posebno je važno napraviti razliku između invencije i inovacije, invencija znači dolazak do ideje, a u

bazi svake inovacije nalazi se osnovna ideja, početna zamisao koja se naziva invencijom. Međutim, razvojem osnovne ideje nastaje inovacija, koja predstavlja upotrebu ili primenu, proces kojim se invencija pretapa u praktičnu sferu. Inovacija znači uspeh invencije na tržištu [6].

Inovacija predstavlja primenu novih tehnoloških i tržišnih znanja kako bi se kreirao novi proizvod ili uslugu koje zahteva tržište i potrošači.

Inovacioni prostor organizacije može se predstaviti na sledeći način:



Slika 2. Inovacioni prostor organizacije

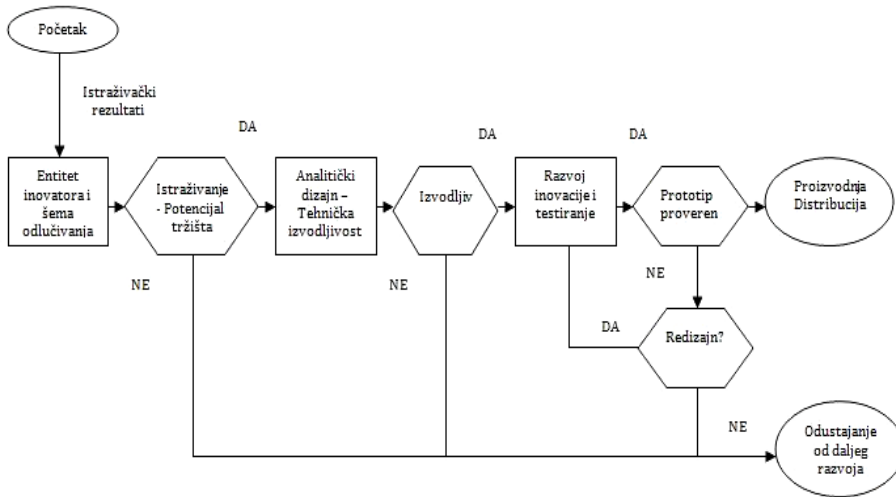
Kao što se može uočiti na prikazanoj slici (Slika 2.), a takođe, i prema stepenu novine, inovacije mogu biti inkrementalne i radikane inovacije.

Inkrementalne (modifikovane) inovacije uglavnom su prisutne kod većih oblika sistema i pretežno se odnose na modifikovanje proizvoda i procesa. Podrazumevaju: male pomake, postepene i konstantne promene, nizak stepen rizika i mali stepen nesigurnosti, kolektivni pristup, timski napor, izuzetno malo istraživanja, a puno truda. Trenutno utiče na poboljšanje konkurentnosti.

Radikalne inovacije predstavljaju ponudu sasvim nove vrednosti. Podrazumevaju: velike pomake, iznenade i drastične promene, individualne ideje i pristup, ogromna istraživanja i nophodnost malog truda kako bi se održala poboljšanja i konkurentnost u rapidno rastućoj konkurentnosti.

2. Metodologija menadžmenta inovacijama

Menadžment inovacijama predstavlja istraživanje raznih solucija i izvora inovacija, kao i vida realizovanja inovacija u praksi kako bi se sprovele željene promene u organizaciji. Menadžment inovacijama predstavlja uvođenje inovacija u određenoj organizaciji i kao takav predstavlja poseban oblik organizacione promene. Menadžment inovacijama predstavlja proces koji obuhvata čitav niz odluka, aktivnosti i mera u cilju olakšavanja izvođenja ideje u poslovne vrednosti. Ovaj proces se može primeniti za sve vrste ideja, bilo da se radi o proizvodu, postupku ili usluzi. Fokus menadžmenta inovacija je da obezbedi skup mera i alata koji će olakšati investitorima da odgovore na izazove inovacionog ciklusa i da svoje ideje sprovedu u uspešne inovacije na tržištu.



Slika 3. Proces upravljanja inovacijama

Na prikazanoj slici (Slika 3.) može se uočiti sledeće: nakon utvrđivanja entiteta inovatora i kreiranja šeme odlučivanja, pristupa se istraživanju potencijala tržišta. Istražuje se ciljano tržište kao i njegove opšte i sustinske karakteristike, zahtevi potrošača, konkurenti koji se nalaze na njemu, kao i konkurentske prednosti same inovacije. Svrha ovog procesa je da se ustanovi da li je tržište adekvatno za predviđenu inovaciju. Ukoliko se ustanovi potencijal tržišta, pristupa se analitičkom dizajnu, odnosno tehničkoj izvodljivosti. Pristup analitičkom dizajnu podrazumeva strukturu proizvoda, sve sisteme i procese u inovativnom projektu, rizike, procenu stručnjaka, kao i finansijskih sredstava neophodnih za izvođenje. Nakon utvrđivanja izvodljivosti, ukoliko je odgovor pozitivan, pristupa se razvoju inovacije i njenoj proveri. Ključni produkti ovog pristupa su: prototip inovacije, inovacioni i evolucionni plan. Ova faza je ključna, jer se u njoj određuje da li će se pristupiti proizvodnji ili redizajnu proizvoda (inovacije). Opšti model menadžmenta inovacijama zasniva se na sledećim elementima [7]:

1. Unutrašnji i spoljašnji izvori inovacija,
2. Stanje inovativne svesti,
3. Pokretanje inovacije,
4. Implementacija inovacije.

3. Povezanost inovacija i konkurentnosti

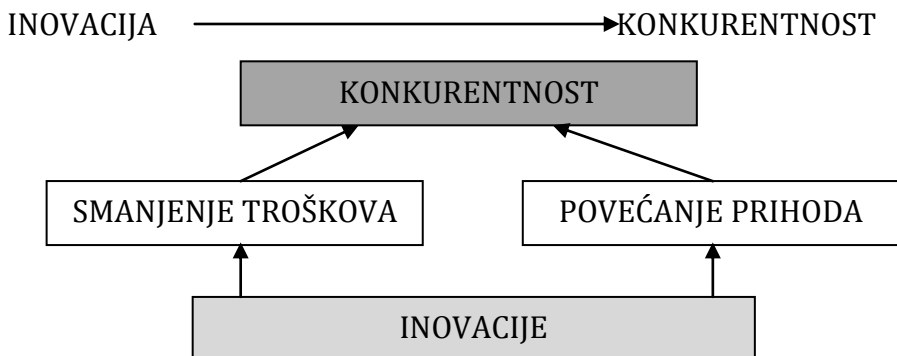
Globalna konkurencija je postala izrazito intenzivna, promene u tehnološkom vidu sve brže, kao i promene u smislu potrošačkih potreba, uslovile su organizacije da konstantno rade na procesu

inoviranja, koji je danas, krucijalan za uspeh organizacija na savremenom tržištu. Inovacije su usko povezane sa promenama, ali mogu se izdvojiti tri kao osnovne:

- I. Prvi vid promena okarakterisan je intenzivnom globalnom konkurencijom, koja je sve intenzivnija i intenzivnija.
- II. Druga promena je okarakterisana sve zahtevnijim tržištem. Potrošači su postali sve zahtevniji.
- III. Treća promena okarakterisana je tehnologijom koja se rapidno menja. Organizacije su uslovljene naglim promenama tehnologije da konstantno inoviraju i da inovacijama se izdvoje od svojih konkurenata, kako bi ispunili tražnju tržišta i sve zahtevnijih potrošača.

Kao jedna ključna stavka napretka konkurentne prednosti, važno je ubzati period između otkrića i nastanka invencije i između nastanka inovacije i njegovog sprovođenja, organizacija koja uspe da smanji, odnosno ubrza ovaj period usvojila je strategiju tehnološkog lidera. Takve organizacije ostvaruju ključne konkurentske prednosti koje se manifestuju u vidu visokog profita, ukoliko ubrzaju proces inovacionog ciklusa i pre konkurenata se pojave sa novim, inovativnim, kvalitetnim proizvodom i povoljnom cenom na tržištu.

Konkurencija je osnovni koncept ekonomije. Visok nivo konkurencije, obično se smatra dobrim za društvo uopšte, velika konkurencija podrazumeva niske cene i veći izbor za potrošače, a ekonomisti smatraju da je konkurencija od vitalnog značaja da ekonomija jedne zemlje dobro funkcioniše. Jedan od ključnih razloga, zašto ekonomisti smatraju da je konkurencija korisna stvar, jeste što dovodi do bolje alokacije resursa. Ako jedna organizacija može da proizvede određeni proizvod sa nižim troškovima od ostalih organizacija, onda u nedostacima konkurencije mogu da koegzistiraju, međutim konkurencija manje efikasne organizacije dovodi do „smrti“.



Slika 4. Odnos inovacije i konkurentnosti

Inovacija i konkurentnost su kompelksni fenomeni. Značaj njihovog odnosa se nalazi u tome da sa jedne strane inovacija se posmatra kao neosporni činilac u rastu konkurentnosti, a sa druge strane konkurentnost je ključna odrednica pokretanja inovativnih aktivnosti.

4. Primer primene inovacija u savremenom poslovanju i diskusija

Problematika sa kojom se susrela Nike kompanija : kao jedan od najvećih sportskih brendova u svetu , Nike brend neko vreme se nije preterano borio za modernije izlaganje proizvoda, i nisu ulagali u inovacije i tehnologiju, prosto rečeno, neko vreme kompanija je živel na ime stare slave. Međutim, nakon određenog vremena osetno su primetili da njihova tradicionalna strategija poslovanja sve manje i manje doprinosi. Najveće tržište za proizvode Nike brenda predstavlja grupa mladih ljudi uzrasta od 15 do 25 godina, koji troše 20% i više na Nike brend, nego bilo koja druga grupa. Ali ove generacije i kupci, promenom vremena i potrošačke svesti, bivali su u potrazi za brendom koji je nudio stalne promene i inovacije, ne samo istu, staru stvar iznova i iznova. Nike je shvatio da je potreban sasvim novi pristup da se pridobije ova savremena mlada generacija potrošača.

Rešenje su pronašli u shvatanju da razumevanje potrošača na savremenom inovativnom tržištu jeste razgovor a ne monolog Nike brend je smanjio troškove namenjene za oglašavanje putem televizije i štampe za 40% između 2010. i 2012. godine, ali je povećao ukupni marketinški budžet na 2,4 milijarde dolara u 2012. godini, koji je usmeren na sledeći način: Nike brend je izabrao da koristi kombinaciju tehnoloških inovacija, analitičkih podataka i društvenih medija da pridobije novu grupu, digitalno obrazovanih potrošača. Inženjeri i naučnici povezani sa prestižnim organizacijama kao što su MIT i Apple su angažovani na izgradnji uzbudljive nove tehnologije i ispitivanju tržišta. Jedno od njihovih najvećih dostignuća bilo je stvaranje *Nike + inovativnog proizvoda* u 2010. godini - uređaj koji omogućav a korisnicima da prate njihov trening (vežbanje, trčanje), uploaduju rezultate koje su postigli na web, prate napredak i dele svoja dostignuća i iskustva socijalno. Ključno je, da ova nova zajednica konstantno kreira neverovatne količine podataka, što Nike brend koristi za praćenje ponašanja potrošača , u stvorenim online zajednicama i prostoru za Nike pobornike i gradi sadržajne odnose između brenda i njegovih potrošača. Nike je preselio svoj Social Media Marketing tim u kuće potrošača

Rezultati: Nike novi pristup – kreiranje raznovrsne socijalne poslovne strategije, koja je ostvarila kontinuiranu komunikaciju sa potrošačima i pružila podatke korisnika, neophodne za dalje uspešno

poslovanje kompanije, imala je odlične rezultate, kojima je ostvarila konkurentsku prednost na tržištu.

Sve počinje sa razumevanjem poslovnih izazova sa kojima se suočava organizacija. Efikasnu poslovnu strategiju treba usmeriti na tržište, sve važne odluke, moraju biti zasnovane na čvrstim istraživanjima i podacima. Širok spektar alata i taktika koje nudi savremeno poslovanje treba da odrede strateške odluke, usmerene ka potrošačima, od čijih zahteva zavisi i smer inoviranja.

5. Zaključak

Značaj inovacija je generalno isti za sve organizacije bez obzira na njihovu veličinu i privredni sektor. Inovacije su ključni izvor konkurentске prednosti, koja određuje ekonomski uspeh svake organizacije. Ako organizacija želi da raste i opstane u savremenom turbulentnom okruženju mora da uloži sve napore da uvede pristup inovacijama i kreativnosti. Ovde je podrška TOP menadžmenta od izuzetnog značaja.

Moguće je konstatovati da su inovacije i sigurno će nastaviti da budu sredstvo u pomoć kojeg će organizacije da prežive u današnjem turbulentnom i visoko konkurentnom okruženju.

LITERATURA

- [1] Clarc, P. and Staunton, N. (1989). *Innovation in technology and organization*. London: Routledge.
- [2] Schumpeter, J. A. - OECD. (1997). *The Oslo Manual: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.
- [3] Dobre, R. (2004). *Inovacije i tehnološke strategije*. Šibenik: Visoka škola za turistički menadžment.
- [4] Regodić. D.B. (2011). *Tehnički sistemi*. Beograd: Univerzitet Singidunum.
- [5] Tidd, J. and Bessant, J. (2009). *Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change*. Chichester: John Wiley and Sons.
- [6] Levi Jakšić, M., Marinković S., Petković J. (2012). *Menadžment inovacija i tehnološkog razvoja*. Beograd: Fakultet Organizacionih Nauka.
- [7] Đorđević, B. (2003). *Menadžment*. Priština – Blace: Univerzitet u Prištini, Ekonomski fakultet.

M.Sc. Nikola Nikolić¹²⁵

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin

M.Sc. Nenad Dajić¹²⁶

Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin

Ekološki aspekti upotrebe toplotnih pumpi i energetska efikasnost

Ecological aspects of the use heat pumps and energy efficiency

Rezime:

U ovom radu, autori su se bavili analizom energetske efikasnosti. Odnosno sistemom grejanja toplotnom pumpom. Uvidevši neke od nedostataka i gde bi potencijalno mogao da bude problem, nude svoje rešenje iz domena ekologije. Voda kao jedan od osnovnih resursa za opstanak civilizacije je i suviše značajan i neka alternativu. Autori to u ovom radu i dokazuju.

Ključne reči: energetika, ekologija, tehnički sistemi

Abstract:

In this paper, the authors deal with the analysis of energy efficiency. In fact, heat pump heating system. Having seen some of the deficiencies and where they could potentially be a problem, offer solutions in the field of ecology. Water as a basic resource for the survival of civilization is too important. The authors prove that in this paper.

Keywords: Energy, Ecology, Technical systems

Uvod

Razvojem čovečanstva, konstantno se povećava broj populacije na planeti. Ovo je veoma značajno, jer se sa povećanjem populacije, povećava i potreba za energijom. To više nisu male količine, jer se Tehnološki razvijene države ponašaju i rasipnički u pogledu trošenja energije. Ovde treba napomenuti da se pod pojmom trošenja energije misli na trošenje prirodnih resursa planete. Ovi resursi nisu obnovljivi i svima je jasno da će doći trenutak kada će i nestati. Raduje informacija da se pojavila svest kod ljudi, da moramo kontrolisano da trošimo prirodne resurse id a pokušamo da se okrenemo obnovljivim izvorima

¹²⁵ roker70@gmail.com

¹²⁶ darthdajic@gmail.com

energije. Sve više se priča o energetskej efikasnosti, kao meri u uživanju u energiji. Da pojasnim, svaka konverzija energije, praćena je gubitkom energije. Poenta je smanjiti gubitke energije, a mera uživanja u energiji se odnosi na to. koliko će se te energije iskoristiti za ono što hoćemo. Ćak je i preporuka Evropske Unije da do 2020, 20% mora biti iz obnovljivih izvora.

1. Princip rada toplotnih pumpi

Princip rada toplotne pumpe je vrlo jednostavan. On se ogleda u korišćenju toplotne energije našeg okruženja. Toplotna pumpa koristi energiju vazduha, zemlje i podzemnih voda da bi vršila hlađenje ili grejanje vašeg objekta.

Ime „toplotne pumpe“ je izvedeno od reći toplota i pumpa koje u svom originalnom znaćenju predstavljaju premeštanje toplotne energije sa jednog prostora na drugi.

U režimu hlađenja toplotna pumpa hladi vodu koja cirkuliše kroz cevi unutar objekta a sakupljenu toplotnu energiju izbacuje u spoljašnji prostor.

Toplotna pumpa je uređaj koji, po definiciji apsorbuje toplotnu energiju sa jedne lokacije (spoljni izvori energije) i premešta je na drugu lokaciju (objekat koji se greje ili hladi). Za većinu kućnih i komercijalnih primena, dva najbitnija režima rada su hlađenje i grejanje.

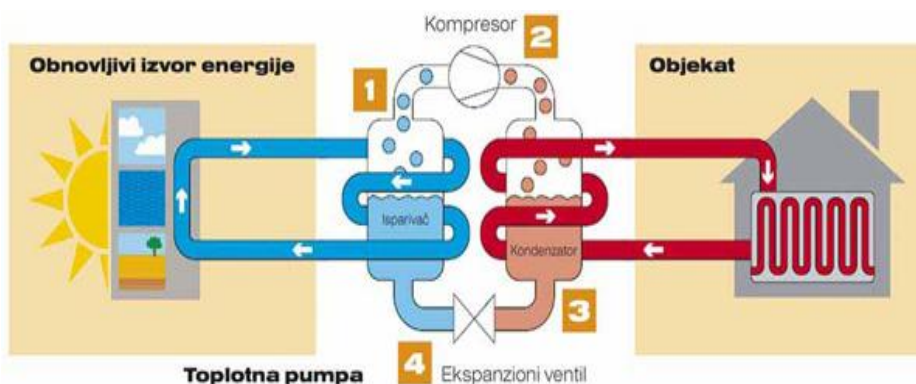
Toplotna pumpa radi na približno istom principu kao i kućni rashladni aparati (npr. frižider i klima). Razlika je samo u smeru u kome se vrši predavanje toplotne energije. Zadatak uređaja je da automatski drži temperaturu u odgovarajućem opsegu, u objektu tokom godine, svejedno da li to bilo hlađenje (leti) ili grejanje (zimi). Principijelno, nema razlike u procesu rada uređaja prilikom grejanja ili hlađenja objekta.

Koristi jedan od osnovnih zakona termodinamike da energija se ne može ni stvoriti ni uništiti već samo da promeni svoj oblik i svoje mesto postojanja. Toplotne pumpe NE proizvode energiju samostalno. Sama toplotna pumpa neće imati nikakvog dejstva ukoliko nije priključena na izvor energije tipa zemlje, vode ili vazduha. Toplotna pumpa će doprineti njenom najboljem i najjeftinijem iskorišćenju.

Naziv toplotne pumpe je relativno nova fraza za većinu ljudi u poslovima grejanja i hlađenja i kao takva prvi put se uvodi na tržište osamdesetih godina prošlog veka. Ipak, toplotna pumpa je samo drugi način za reći rashladni uređaj sa kojima se stalno srećemo tipa kućnih frižidera, klima uređaja, rashladnih vitrina i mnogih drugih. Ovi uređaji mogu punim pravom da se nazovu toplotnim pumpama jer rade na principu uzimanja toplote na jednom mestu i premeštanja na drugo. Ipak, dobili su naziv rashladni uređaji po svojoj primarnoj funkciji hlađenja. Primer nam je frižider koji hladi hranu tako što oslobađa toplotu na svojoj zadnjoj strani (rešetke). Mnogi su primetili toplotnu energiju koja se tu oslobađa i verovatno se pitali kako mogu da je iskoriste. U režimu grejanja one hlade vodu ili vazduh u spoljašnjem prostoru i tako sakupljenu toplotnu energiju prenose u unutrašnji prostor koji grejemo. Nadamo se da smo vam sa ovih par rečenica približili način rada i „misteriju“ oko proizvodnje toplotne energije „ni iz čega“.

Grejanje i hlađenje korišćenjem toplotnih pumpi predstavljaju primarni pravac u svetu i evropskoj uniji skokom cena energenata u poslednjih par godina. Naime, evropska unija je napravila normative u kojima se kaže da svi objekti izgrađeni posle 2015-te godine moraju da imaju energetski efikasan sistem grejanja i hlađenja koji se pored sličnih mahom zasniva na geotermalnoj energiji (toplotnim pumpama).

2. Praktičan rad



Slika 1. Princip rada Toplotne pumpe

Sistem grejanja toplotnim pumpama sastoji se od izvora toplotne energije, same toplotne pumpe i Sistema za distribuiranje i čuvanje toplotne energije.

Toplotna energija koja se uzima iz okoline (obično, temperature se kreću u intervalu +7 °C do +14 °C) ulazi u isparivač pumpe. U cevi se nalazi gas R407c koji preuzima tu energiju. Ovaj gas zadržava svoje stanje čak i na temperaturama ispod nule.

Gas zatim ulazi u kompresor i podiže se na viši pritisak što dovodi do značajnog povećanja njegove temperature (uglavnom +90-95 °C, mada može i više).

Unutar zatvorenog sistema izmenjivač toplote vrši predavanje toplote gasa na sistem za grejanje.

Zahvaljujući predaji toplotne energije gas se vraća na prvobitnu temperature koji se zatim dovodi do ekspanzionog suda i ventila, čime se pritisak vraća u početno stanje. Potom se gas vraća u isparivač gde process počinje ponovo.¹²⁷

Ono, što je tema ovog rada je svojevrsni paradoks u cilju energetske efikasnosti. O čemu se radi? Dakle, u sistemu VODA-VODA, mi bušimo bunar iz kojeg uzimamo vodu kao ENERAGENT za toplotnu pumpu i tu vodu po izlasku iz pumpe ispuštamo da otiče u neki tok, kanalizaciju ili pak, drugi bunar. Bušenjem bunara, ma koliko nam sterilna aparatura bila, mi smo zagadili rezervu vode na toj lokaciji, u zavisnosti koliki je basen dole, pod zemljom. Ispuštanjem vode iz pumpe, trajno gubimo tu istu vodu. Ako se ta voda vraća u drugi bunar, često je količina veća od kapaciteta tog drugog bunara, pa imamo problem sa viškom vode. Drugi problem je da kakav god filter da imamo, koliko god da nam je sterilna oprema, ta voda više nije kao ona koja je stajala pod zemljom hiljade godina i služila nam kao rezerva, da vratim, to što smo sada već drugi bunar zagadili. Mi smo bića koja zavise od unosa čiste i zdrave vode za piće.

Dakle, uništavamo sopstvenu budućnost.

Rešenje ovog problema vidim u kvalitetnoj instalaciji i odgovarajućim filterima za prečišćavanje te eksploatisane vode pre vraćanja nazad u drugi bunar.

¹²⁷ Izvor: <http://www.toplotnepumpe.rs/princip-rada/>[2]

3. Zaključak

Na osnovu utvrđenih energetske tokova za 2011. godinu, procenjenih vrednosti za 2012. godinu kao i planiranih vrednosti u 2013. godini uočava se sledeće:

- Domaća proizvodnja primarne energije u 2012. godini je manja u odnosu na 2011. godinu kao i na planiranu u 2013. godini i to pre svega zbog manje domaće proizvodnje uglja za potrebe proizvodnje električne energije u termoelektranama.
- U 2012. i 2013. godini je značajno manji uvoz uglja i to pre svega koksa zbog smanjenog obima proizvodnje Železare Smederevo.
- Domaća proizvodnja sirove nafte ima značajan trend rasta i to za 7 % u 2013. godini u odnosu na 2012. godinu odnosno za 11 % u 2012. godini u odnosu na 2011. godinu;
- Dolazi do značajnog pada korišćenja hidropotencijala zbog loše hidrologije. U 2011. godini on je za 9% manji od iznosa u 2012. godini dok su za 2013 . godinu predviđanja da će biti za 7% manji u odnosu na 2012.
- Uvoz sirove nafte je u 2012. godini bio manji čak za 23% u odnosu na 2011. godinu, zbog manjeg obima rafinerijske prerade, dok je u 2013. godini planiran rast uvoza za 55 % u odnosu na 2012. Manji obim rafinerijske prerade u 2012. godini se odrazio i na rast uvoza naftnih derivata i to za 45% u odnosu na 2011. godinu. Međutim u 2013. godini planirano je povećanje obima rafinerijske prerade za 50% u odnosu na 2012. godinu, ali je planirano i povećanje izvoza naftnih derivata za više od dva puta u odnosu na dosadašnji period.
- Uvoz prirodnog gasa takođe raste u odnosu na 2011. godinu i to u 2012. godini za 4 % odnosno u 2013. godini za 35%.
- Projektovana uvozna zavisnost u 2013. godini je 29,58% i manja je za 8% od uvozne zavisnosti u 2012. godini. Ovo je pre svega zbog već pomenutog pada uvoza koksa, kao i projektovnog manjeg uvoza naftnih derivata zbog planiranog povećanja obima rafinerijske prerade.
- Proizvodnja električne energije u 2012. i 2013. godini ima trend pada u odnosu na 2011. godinu, a što je pre svega uslovljeno lošom hidrologijom. Loša hidrološka situacija utiče na smanjenu proizvodnju protočnih hidroelektrana i na energetske rezerve u akumulacijama HE.

Tabela 1: Osnovni energetske indikatori¹²⁸

REPUBLIKA SRBIJA	2011.	2012.	2013.
EFIKASNOST TRANSFORMACIJA (FE/PE)	0,57	0,60	0,58
Potrošnja PE po stanovniku (kg en/capita)	2254,7	2225,1	2329,1
Potrošnja el.energije po stanovniku (kWh/capita)	3895	3881	3901
Učešće domaćinstava u potrošnji el. energije	52	53	53

LITERATURA

- [1] <http://www.eps.rs/Lat/Article.aspx?lista=Sitemap&id=100>
 [2] <http://www.toplotnepumpe.rs/princip-rada/>
 [3] <http://www.ekologija.ba/index.php?w=c&id=22>
 [4] http://www.vma.mod.gov.rs/sr-lat/lekarski-saveti/voda-na-planeti-zemlji#.Uz7wcah_u-k

¹²⁸ Izvor: Energetski bilans Republike Srbije

Dipl. ing Emilija Šipka¹²⁹
Univerzitet PIM, Banja Luka
Prof. dr Veljko Vuković¹³⁰
Univerzitet PIM, Banja Luka

4D tehnologija

4D technology

Rezime:

U radu je analizirana 4D tehnologija. Kako ekološka, ekonomska i druga ograničenja variraju, javlja se potreba za dinamičkim sistemima koja mogu odgovoriti sa lakoćom i agilnošću. 4D štampanje je prvi takve vrste, koji nudi ovu uzbudljivu mogućnost. Ovo je radikalna promjena u našem razumjevanju strukture štampanja, sa potencijalom za neograničenu fleksibilnost, brzinu i smanjenje troškova, kao i za maštu dizajnera i proizvođača podjednako. Self-assembly je samo početak jednog inovativnog svijeta proizvodnje sa minimalnim utroškom energije. Ova tehnika nudi unapređeni put od ideje do potpune funkcionalnosti, koja je ugrađena direktno u materijale, uključujući aktiviranje, očitavanje i logiku materijala. Tehnologija sa više materijala koja istraživačima omogućava programiranje različitih osobina materijala u svakoj od čestica.

Ključne riječi: 4D tehnologija, dinamički sistem, self-assembly, inovacije

Abstract:

The paper analyzes the 4D technology. How environmental, economic and other restrictions vary, there is a need for dynamic systems that can respond with ease and agility. 4D Printing is the first of its kind to offer this exciting opportunity. This is a radical change in our understanding of the structure of printing, with the potential for unlimited flexibility, speed and cost reduction, as well as the imagination of designers and manufacturers alike. Self-assembly is just the beginning of an innovative world production with minimum energy consumption. This technique offers a streamlined path from idea to the full functionality that is built directly into materials, including activation, sensing and logic supplies. Technology with more material that researchers allows programming of different material properties in each of the particles.

Keywords: 4D technology, Dynamic system, Self-assembly, Innovation

Uvod

3D štampanje je staro skoro tri decenije, ali je ono 2013. godine podignuto na viši nivo. Industrija i svijest javnosti su dostigli "prekretnicu" u trenutnom efektu i budućem potencijalu 3D štampe.

Uvedena je nova kategorija štampe pod nazivom 4D štampa, koja opisuje sposobnost materijala da promjeni oblik i/ili funkciju nakon štampanja, prilikom promjene spoljašnjih uslova kao što je voda,

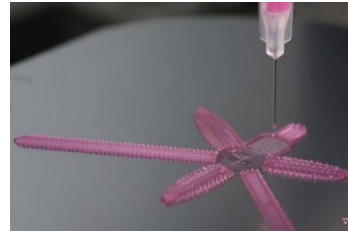
¹²⁹ ema92@teol.net

¹³⁰ v.velja@gmail.com

temperatura, pritisak ili neki drugi izvor energije [1]¹³¹. Ova tehnika proširuje trenutne procese uključujući četvrtu dimenziju, vrijeme, prilikom čega dijelovi mogu da transformišu oblik. 4D štampanje pruža potpuno nove mogućnosti u transformaciji digitalne informacije u fizički objekat. Ovo ima niz jedinstvenih prednosti:

- minimiziranje broja komponenti u proizvodu,
- minimiziranje vremena montaže u odnosu na tradicionalne procese, koji su nakon izrade koristili motore, senzore i elektroniku,
- minimiziranje troškova u odnosu na skupe komponente,
- minimiziranje neuspjeha uređaja, koji su postali uobičajeni u elektronici i robotici.

To je svijet sa ogromnim potencijalnim prednostima, od promjene oblika krila aviona u letu do namještaja, pa čak i zgrada koje se samostalno montiraju i ponovo sastavljaju za različite funkcije. U međuvremenu, već je došlo do uspješno izrađenih prototipa koji su dokazali održivost PM-a. Jedan od naprednijih prototipa je cvijet orhideje, koji je napravljen na Harvardu (Slika 1.) [2]¹³².



Slika 1. Prikaz procesa izrade cvijeta orhideje

1. Postojeće metode i glavni doprinosi

U početku, 4D štampa je pokazala samo nabore od 90°i jednostavne transformacije koje su se aktivirale kada se štampana struktura potopi u vodu. Istraživači su pokazali kompozitno štampane materijale koji se mogu rastezati, zatim zagrijavanjem aktivirati transformaciju, kao svjetlo-aktivator materijal i elektro-aktivator materijal [3]¹³³. Još uvijek nedostaje univerzalnost u savijanju od bilo kojeg oblika u bilo koji drugi oblik. Postoji potreba za poboljšanjem kontrole nad atomima transformacije.

¹³¹ Tibbits, Skylar. (2014). *4D Printing: Multi-Material Shape Change*. *Architectural Design*, vol. 84 no. 1, p. 116–2.

¹³² Wyss Institute (2016). *Novel 4D printing method blossoms from botanical inspiration*. Harvard University, from <http://wyss.harvard.edu/viewpressrelease/239/>

¹³³ Hayes, Michael. (2013). *Developing and Deploying New Technologies – Industry Perspectives*. Boeing presentation at the US Manufacturing Competitiveness Initiative Dialogue on Additive Manufacturing, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

Najveći izazov u bilo kojem 4D štamparskom sistemu je kako dizajnirati strukturu koja se može transformisati iz jednog proizvoljnog oblika u bilo koji drugi. Ovo zahtjeva kompleksan materijal programiranja, preciznije štampane materijale i razne specifične zajedničke projekte za savijanje, uvijanje, linearne ekspanzije/skupljanje itd. Na strani softvera, izazov je još veći, zahtijeva sofisticiranu simulaciju i topologiju transformacije, uključujući izradu i ograničenja materijala, optimizaciju materijala za efikasnu strukturu.

Univerzalna transformacija je krajnji cilj i slijedeći primjeri daju sistematski napredak za širok spektar proizvoda, arhitektura, infrastruktura, medicine i drugih oblasti. Prvi primjer pokazuje strukturu koja može da se savija formirajući drugu strukturu u kojoj je svaki zajednički ugao jedinstven. Drugi primjer prikazuje dvodimenzionalnu strukturu koja se može transformisati u drugu dvodimenzionalnu strukturu sa uglovima precizno sklopljenim. Treći primjer pokazuje ravnu površinu koja može samostalno da se transformiše u krutu trodimenzionalnu površinu sa duplim krivinama i zaobljenim naborima. Konačna serija modela je proizvedena kako bi pokazala savijanje i gužvanje, koji su prilagođeni za dinamične terene i šablone površina.

2. Štampač sa više materijala

Stratasys' Connex štampač sa više materijala koristi se za precizno slaganje aktivnih i statičkih materijala (Slika 1.) [4]¹³⁴. Connex štampači koriste inkjet glave koje slažu polimer sloj po sloj i pomoću UV svjetla ga brže stvrdnjavaju, stvarajući kompletnu 3D strukturu. Štampač može da štampa više materijala sa različitim svojstvima (kao što je boja, čvrstoća, transparentnost, itd.) istovremeno, što omogućava u jednom procesu stvaranje složenih kompozitnih dijelova[5]¹³⁵. Štaviše, može se koristiti za generisanje digitalnog materijala (DMs) koji predstavljaju različite kombinacije obe komponente u različitim proporcijama i prostornim aranžmanima. DM nasljeđuje osnovne osobine materijala i njegovu strukturu koja se može digitalno podesiti da ima bilo kakav skup osobina u dozvoljenom opsegu. Budući da se miješanje dešava na tacni, prostorni raspored komponenti igra značajnu ulogu u generisanju DM karakteristika i pruža dodatnu fleksibilnost u DM inženjerskom procesu.

¹³⁴ Statasys (2016). 4D printing poject. Connex, from

<http://www.stratasys.com/industries/education/4d-printing-project>

¹³⁵ Lipson, Hod, and Melba K. (2013). *Fabricated: The New World of 3D Printing*. 1 edition. Indianapolis, Indiana: Wiley.

4D štampani dijelovi se sastoje od baze krute plastike i materijala koji se širi nakon potapanja u vodu. Materijal za proširivanje je veoma hidrofilan UV polimer koji kada se potopi u vodu, apsorbira i formira hidrogel sa najviše 150% originalnog obima. Ovo proširenje stvara silu koja pokreće transformacije oblika. Kada se koristi potrošni materijal samo po sebi, njegovo potapanje u vodu indukuje samo linearnu ekspanziju, ali kada se kombinuje sa drugim materijalima koji imaju zanemarljivu ekspanziju u vodi, može indukovati kompleksne geometrijske transformacije. Pravac i amplituda takvih transformacija zavise od geometrijskog uređenja sa mogućnošću proširenja i statičkih područja. Pored toga, transformacija se može podešavati zamjenom čisto proširivih materijala sa DM, čija se ekspanzija u vodi miješanjem može precizno podešati sa mogućnošću proširivanja i statičkih komponenata da odgovaraju traženoj transformaciji amplitude [6]¹³⁶.

3. Zajednički detalji

4D štampanje podrazumijeva dva sloja materijala [7]¹³⁷. Materijal za proširivanje se postavlja iznad ili ispod sloja čvrstog materijala. Orijentacija krutog materijala i materijala za proširivanje diktira pravac savijanja. Na primjer, ako materijal koji se proširuje nalazi iznad čvrstog materijala, dvije površine će se saviti prema dole zbog silazne sile na čvrstom materijalu i obrnuto. Rotacija smještanja krutog materijala i materijala za proširivanje oko duge ose iz jednodimenzionalne linije diktira drugi ugao savijanja u 3D prostoru. Ako se koristi manje materijala za proširivanje, na preklopu će biti manje snage, ali će put savijanja biti kraći. Ako se koristi više materijala za savijanje, snaga na preklopu će biti veća i vrijeme za savijanje će se povećati.

Kruti diskovi se štampaju na svakom vrhu da bi kontrolisali ugao savijanja. Razmak između diskova i prečnik diskova diktiraju preciznost uglova (Slika 2.). Diskovi se rotiraju jedni prema drugima kada se aktivira materijal za proširivanje, koje ih dovodi do fizičkog kontakta i zaustavljanja savijanja pod preciznim uglom. Ako su diskovi raspoređeni tako da su udaljeni jedan od drugog, ugao savijanja će se povećati i obrnuto. Ako se prečnik diskova povećava, ugao će se smanjiti. Međutim, u našim modelima, prečnik diskova je konstantno održavan da bi se postavio sa prečnikom linearnih članova, tako da je razmak između diskova iskorišten za prilagođavanje uglova.

¹³⁶ Ge, Qi, H. Jerry Qi, and Martin L. Dunn. (2013). *Active Materials by Four-Dimension Printing*. *Applied Physics Letters* 103: 131901.

¹³⁷ TED (2013). *4D printing*, from <https://conferences.ted.com/TED2013/>



Slika 2. 4D štampanje sa zglobovima za prilagođavanje uglova

Serijski testovi, štampani i ponavljani dosta puta, korišteni su za optimizaciju količine i postavljanje materijala za postizanje preciznosti i željenih uglova (Slika 3.). Ovi empirijski testovi su dozvoljeni za kalibraciju digitalnog modela, simulaciju, tolerancije izrade i dinamiku transformacije. Dalje, orijentacija djelova tokom procesa štampanja je stvorila jedinstveni pravac vlakana i izgleda koji mogu uticati na konačan pravac savijanja uglova. Na taj način, podaci se prikupljaju iz svakog testa i orijentacija po štampanoj strukturi u stvarnom svijetu na osnovu kojih se užiura kod koji programira prilagodljive uglove u digitalnom modelu sa uređenim tolerancijama za preciznije savijanje.



Slika 3. Tri odštampana lanca prikazuju kalibracije testova i preciznost prilagođavanja uglova poslije transformacije

4. Proteinski lanac

Kako bi se prikazale sve mogućnosti 4D tehnologije, prvi prototip je razvijen na osnovu trodimenzionalne proteinske strukture koja je proizvoljna geometrija i niz kompleksnih uglova [8]¹³⁸. Model Crambin proteina je prvobitno preuzet sa Protein Data Bank (Slika 4.). Zatim, kod ugla je primjenjen u 3D strukturi da bi se odmotavao oblik u jednodimenzionalnom lancu. Lanac je zatim analiziran u svakom čvoru kako bi se utvrdio željeni ugao i zajednički napravio prilagodljiv ugao. Uzimaju se u obzir podaci kalibracije koji obuhvataju tolerancije proizvodnih procesa i pravac štampanja kako bi se obezbjedilo precizno formiranje željenih uglova transformacije u realnom svijetu.

¹³⁸ Cheung, K.C., E.D. Demaine, J.R. Bachrach, and S. Griffith. (2011). Programmable Assembly With Universally Foldable Strings. *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 27 no. 4, p. 718–29



Slika 4. Simulacija (lijevo) i fotografija (desno) 4D štampanog proteinskog lanca

Jednodimenzionalni lanac se sastoji od krutih segmenata i čvorova za prilagođavanje različitih uglova. Kruti segmenti obezbjeđuju strukturu i čvrstoću objekta nakon rasklapanja zglobova. Sekvenca zglobova je oličenje geometrijskog programa, slično kao brailleov program, gdje su informacije kodirane u geometriji. Geometrija zglobova i količina materijala omogućavaju precizno savijanje u svakom čvoru. Svojstvo ekspanzije materijala je da odštampanom dijelu omogućiti da osjeti svoje okruženje i na taj način, informacije i energije funkcionisanja ugradi u svaki dio.

Nakon što je model potpuno dizajniran, lanac se šalje na štampanje Connex-u. Fizički objekat se stavlja u rezervoar vode veličine 200 galona. Temperatura vode pomaže bržoj transformaciji. Toplija voda omogućava brže sklapanje, dok hladnija voda ima tendenciju da usporava sklapanje. U prosjeku sa toplom vodom iz slavine, 4D tehnologiji štampanja treba otprilike nekih 15-20 minuta da potpuno završi transformaciju. Za štampanje proteinske strukture je potrebno više vremena zbog poteškoća sa zagrijavanjem velike količine vode. Na kraju, lanac se bez napora transformiše u sve tri dimenzije kulminirajući u krajnje preciznu strukturu Crambin proteina. Krajnji cilj je konstrukciju izvući iz vode i napraviti jedinstveni spoj preko četrdeset pet segmenata.

5. Oktaedar

Skraćeni oktaedar je stvoren sa šestouganim licima i ivičnim spojevima (Slika 5.). Slično kao i sa proteinima, razmakom i postavljanjem materijala na svaki zglob određujemo željene uglove savijanja. Nakon što je fajl generisan i poslat na štampanje, fizički model se potapa u vodu kako bi se transformisao. Oktaedar kada se izvadi iz vode, suši se odmah i taj oblik je trajan.



Slika 5. Precizna transformacija u strukturu oktaedra

6. Zgužvani origami

Treći prototip je napravljen da bi osporio mogućnost transformacije ravnih limova. Ovim primjerom se pokušao transformirati dvodimenzionalno ravan list u trodimenzionalno dvostruko zakrivljenu površinu, koristeći tehniku koja se zove "zgužvani origami" (Slika 6.). Origami je proces u kome se krivolinijski uzorci sa izbočenim i udubljenim naborima mogu približiti i dvostruko zakriviti površinu. Koncentrisani krugovi su generisani sa materijalom koji se proširuje, odvojeno od krutog materijala. Prstenovi sa materijalom za proširivanje se postavljaju ispod ili iznad krute površine, čime se stvaraju izbočeni ili udubljeni nabori. Odštampana zgužvana struktura se potapa u vrelu vodu. Potrebno je dosta vremena za transformaciju strukture.



Slika 6. Prikaz transformacije u strukturu zgužvanog origamia

7. Zaključak

Moguće je pojavljivanje PM-a u realnom svijetu već narednih godina. Međutim, razvojem ove tehnologije veće su mogućnosti hakovanja zbog čega se mora raditi na većoj bezbjednosti. Nekoliko tehničkih problema koje treba riješiti su:

- **Dizajn** - Kako će CAD programirati PM sa više nivoa i elemenata i dinamičkim komponentama?
- **Materijal** - Kako se može napraviti materijal sa multifunkcionalnim svojstvima i ugrađenom logikom sposobnosti?
- **Adhezija između voksel** - Kako možemo osigurati da će to biti uporedivo sa gotovim sistemima, a istovremeno omogućavajući rekonstrukciju ili reciklažu nakon upotrebe?

- **Energija** - Kako možemo stvoriti, pohraniti i koristiti pasivne i velike izvore energije za aktiviranje pojedinih voksela i PM-a?
- **Programiranje** - Kako programirati i komunicirati sa pojedinim fizičkim i digitalnim vokselima?
- **Prilagodljivost različitom okruženju** - Kako ćemo programirati i dizajnirati voksele koji ekološki reaguju?
- **Montaža** - Koja vanjska snaga će biti potrebna za pokretanje makroskale montiranja voksela?
- **Standardizacija** - Mogu li se napraviti norme za neometanu interakciju između PM voksela i sistema?
- **Sertifikati** - Mogu li PM sistemi biti tehnički sertifikovani kroz normalne kanale ili će biti potrebni novi sertifikati (npr. zrakoplovnih dijelova koji strogo zahtjevaju FAA sertifikat)?
- **Fizička i kibernetička sigurnost** - Kako ugraditi programabilne mogućnosti u objekat?
- **Pristupačne tehnike proizvodnje** - Može li rutinska proizvodnja biti ekonomski održiva za male i velike proizvođače?

LITERATURA

- [1] Tibbits, Skylar. (2014). *4D Printing: Multi-Material Shape Change*. Architectural Design, vol. 84 no. 1, p. 116–2.
- [2] Wyss Institute (2016). *Novel 4D printing method blossoms from botanical inspiration*. Harvard University. Retrieved on 18.3.2016, from <http://wyss.harvard.edu/viewpressrelease/239/>
- [3] Hayes, Michael. (2013). *Developing and Deploying New Technologies – Industry Perspectives*. Boeing presentation at the US Manufacturing Competitiveness Initiative Dialogue on Additive Manufacturing, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.
- [4] Statusys (2016). *4D printing project*. Connex. Retrieved on 20.3.2016, from <http://www.stratasys.com/industries/education/4d-printing-project>
- [5] Lipson, Hod, and Melba K. (2013). *Fabricated: The New World of 3D Printing*. 1 edition. Indianapolis, Indiana: Wiley.
- [6] Ge, Qi, H. Jerry Qi, and Martin L. Dunn. (2013). *Active Materials by Four-Dimension Printing*. Applied Physics Letters 103: 131901.
- [7] TED (2013). *4D printing*. Retrieved on 27.3.2016, from <https://conferences.ted.com/TED2013/>
- [8] Cheung, K.C., E.D. Demaine, J.R. Bachrach, and S. Griffith. (2011). *Programmable Assembly With Universally Foldable Strings*. IEEE Transactions on Robotics, vol. 27 no. 4, p. 718–29.

Mr Željko Stević¹³⁹

Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Saobraćajni fakultet Doboj

Rangiranje scenarija logističkog sistema primenom AHP metode

Ranking of logistics system scenarios using AHP method

Rezime:

Osnovni problemi city logistike i snabdevanja urbanih sredina robnim tokovima su: emisija štetnih gasova i čestica, buka, vibracije, zakrčenje ulične mreže, oštećenje infrastrukture i sl. U svim istraživanjima city logistike potencira se na prepoznavanju navedenih problema i pronalaženju konceptijskih rešenja city logistike koji bi rešili ili pak smanjili negativni uticaj koji se stvara u urbanim sredinama. Cilj rada je formiranje i rangiranje scenarija city logistike na osnovu izvršenog istraživanja u gradu Doboj. Za rangiranje scenarija koriste se najčešće metode višekriterijumske analize, što je slučaj i u ovom radu, gde se na osnovu AHP (Analitičko Hijerarhijski Proces) metode vrši rangiranje formiranih scenarija.

Cljučne reči: City logistika, scenario, AHP, logistički sistem, kooperacija

Abstract:

Basic problems of city logistics and supply Urban trade flows are: the emission of harmful gases and particles, noise, vibration, street network congestion, damage to infrastructure and the like. In all studies city logistics intensifies on recognition of the above problems and finding solutions conceptual city logistics to solve or reduce the negative impact that is created in urban areas. The aim is forming and ranking city logistics scenarios on the basis of the research in Doboj. For the ranking of the most common scenarios are used multi-criteria analysis methods, as is the case in this paper, which based on AHP (Analytical Hierarchy Process) method performs ranking established scenarios.

Keywords: City logistics, Scenario, AHP, Logistics system, Cooperation

Uvod

U većini slučajeva izbor određenog konceptijskog rešenja city logistike ne predstavlja i rešenje problema koji se stvaraju, stoga je potrebno izvršiti kombinaciju nekih konceptijskih rešenja odnosno formirati scenario city logistike. U zavisnosti od konkretne situacije odnosno pojedine urbane sredine i veličine problema koji se javljaju, formiraju se određena scenarija city logistike od kojih se bira optimalno. Svaki grad inicira različite probleme, različite funkcije, ima

¹³⁹ zeljcostevic88@yahoo.com

različit geografski položaj u odnosu na druge, stoga ako je jedan scenario optimalan za jedan grad to ne znači da će biti optimalan i za neki drugi. Prilikom formiranja scenarija city logistike potrebno je: izvršiti opis svakog od njih, navesti njegove prednosti, mane, formirati kriterijume i izvršiti vrednovanje.

Opis konceptijskih rešenja city logistike

Gradovi su prema [11] glavna mjesta za vršenje poslovnih aktivnosti, stoga igraju važnu ulogu u ekonomskom razvoju. Pritom javljaju se i određeni negativni uticaji u urbanim sredinama kao: emisija štetnih gasova i čestica, buka, vibracije, zakrčenje ulične mreže što je u gradu Doboju jako izražen problem što potvrđuje [10], oštećenje infrastrukture i sl., koji utiču na smanjenje ekonomske konkurentnosti grada i umanjuju kvalitet života u njemu. Nezaobilazno pitanje koje se postavlja poslednjih godina je na koji način rešiti ovako. Prema [11] gradska logistika je novi i inovativan koncept čiji je cilj rešavanje ovog kompleksnog programa. Da bi se na adekvatan način rešili navedeni problemi u urbanim sredinama koriste se koncepcije city logistike. Postoji veliki broj konceptijskih rešenja, ali ovde će biti dat prikaz i opis samo onih koji se odnose na konkretan problem tj. koncepcije čije kombinacije će činiti scenarija city logistike Doboja, a to su kooperativni logistički sistemi, logistički centri, koncept koncentracije informacionih tokova, koncept orijentacije na ekološka vozila, regulativni koncept gradskih uprava i koncept city bicikli.

Koncept kooperativnih logističkih sistema (KKLS) bazira se na konsolidaciji robnih tokova kooperacijom transportnih kompanija, pošiljalaca ili primalaca robe, koji pored transporta pružaju i niz drugih pratećih usluga kao su usluge skladištenja, sortiranja, pakovanja i sl. Mnogobrojna istraživanja kooperativnih transportnih sistema pokazala su da se broj vožnji za sakupljanje ili isporuku iste količine robe smanjuje, a time i troškovi transporta i negativni uticaj na okolinu. Detaljnije o kooperativnim modelima u logistici u [13].

Logistički centri (LC) se osnivaju na saobraćajno povoljnim lokacijama na obodu gradova ili u samom gradskom području i povezuju ulazno izlazne tokove, koordiniraju protok robe pri snabdevanju i odvoženju iz gradskog područja. Veliki gradovi imaju posebne postavke logističkih terminala za domen city logistike, tako da LC-i postaju centralni element sistema za snabdevanje robom i izvlačenja otpadnih materijala.

Koncept koncentracije informacionih tokova (KKIT) podrazumeva izgradnju jedinstvenog integrisanog informacionog logističkog sistema na koji su povezani svi korisnici i davaoci logističkih usluga u cilju maksimalnog iskorišćenja kapaciteta logističkih sistema. Telematski sistemi omogućavaju kompanijama da analiziraju podatke i promene svoje rute i redove vožnje čime se značajno povećava efikasnost njihovog voznog parka.

Koncept orijentacije na ekološka vozila (KOEV), primena: vozila na elekto pogon, hibridnih vozila, železnice i vodnog transporta ili cargo tramvaja.

Postojeće regulative (RK) mogu se grupisati na: regulative koje se odnose na tip transportnog sredstva, na vreme pristupa određenoj zoni, regulative koje se odnose na rute, na utovarne - istovarne zone, regulative bazirane na dozvolama. Detaljnije o konceptijskim rešenjima city logistike u [14].

Zbog sve većeg uticaja motornih vozila na kvalitet života i negativnih posledica po životnu sredinu danas se u mnogim gradovima sveta kao alternativno rešenje koriste **city bicikli** (CB) za dostavu robe na određenim relacijama. U odnosu na ostala dostavna vozila koja se koriste za dostavu robe u urbanim sredinama city bicikl ima niz pogodnosti kao npr. lako i jednostavno pronalaženje parking mesta, ne stvara zakrčenje ulične mreže, ne troši energiju, ne emituje štetne gasove i čestice, otvaranje novih radnih mesta i sl. Jedno od najvećih ograničenja upotrebe city bicikla za dostavu robe jeste to da se može upotrebljavati samo na kratkim rastojanjima tj. do nekoliko kilometara.



Slika 1. Primeri modela city bicikla [15]

Formiranje scenarija city logistike

Formirani scenariji u skladu sa mogućnostima i razvojem urbane sredine Doboja su sledeći: scenario 1 - LC, KKLS, RK; scenario 2 - LC, KOEV, KKIT; scenario 3 - LC, KOEV, CB; scenario 4 - LC, KKIT, RK.

Scenario 1 - Podrazumeva kombinaciju sledećih konceptijskih rešenja city logistike: logističkog centra, kooperativnih logističkih sistema i regulativni koncept gradskih uprava. Ovaj scenario se odnosi

na kooperaciju određenih transportnih kompanija i konsolidaciju robnih tokova posredstvom logističkog provajdera koji je u ovom slučaju logistički centar uz određene regulative koje se mogu primeniti u datom području kao npr. zabrana ulaska određenim dostavnim vozilima, zabrana ulaska dostavnih vozila u određene zone u određenom vremenskom intervalu. Formiranjem ovog scenarija teži se smanjenju broja vozila kilometara, broja dostavnih vozila i zabrani ulaska dostavnih vozila u određene zone grada. Na taj način teži se takođe zadovoljenju i socijalnog kriterijuma (kvalitet života) i većoj održivosti urbanog transporta.

Scenario 2 - Predstavlja kombinaciju logističkog centra sa konceptom orijentacije na ekološka vozila uz koncept koncentracije informacionih tokova. Ovaj scenario predstavlja baziranje isporuke roke u samo gradsko područje na ekološkim vozilima uz koncept informacionih tokova. Scenario podrazumeva orijentaciju vozila na električni pogon ili vozila na hibridni pogon (kombinacija elektro pogona i motora SUS) jer je njihova primena sa aspekta geografskog položaja grada i saobraćajne povezanosti opravdana i ovaj kriterijum ima zadovoljavajuće osnove sa aspekta ekološkog kriterijuma. Ovaj scenario može podrazumevati i primene inteligentnih transportnih sistema koji omogućavaju olakšano kretanje dostavnih vozila.

Scenario 3 - Ovaj scenario je dosta sličan kao i prethodni, jedina je razlika u trećem konceptijskom rešenju koji se ovog puta odnosi na koncept city bicikli. Nakon izvršene konsolidacije robe u logističkom centru ista se dalje otprema ekološkim vozilima npr. za urbanu sredinu Doboju mogu se koristiti hibridna vozila a u pošto se radi o relativno maloj urbanoj sredini veliki broj generatora se može opslužiti i city biciklima kada su naravno u pitanju isporuke manje veličine. Ovaj scenario najbolje se ogleda kroz ekološki kriterijum odnosno negativni uticaj na životnu okolinu je sveden na minimum, a dobre pokazatelje ima i sa aspekta jednostavnog prilaza generatorima prvenstveno zbog upotrebe city bicikla.

Scenario 4 - Ovaj poslednji scenario podrazumeva kombinaciju logističkog centra uz koncept koncentracije informacionih tokova sa određenim regulativama koji se primenjuju za određene delove grada. Zahvaljujući konceptu informacionih tokova olakšano je rutiranje vozila prilikom isporuke robe upravo zahvaljujući pravoj informaciji u pravo vreme.

Nakon formiranja scenarija potrebno je posebno obratiti pažnju na prednosti i mane svakog od njih da bi se mogli kvalitetno vrednovati.

Tabela 1: Prednosti i nedostaci formiranih scenarija

	Prednosti	Nedostaci
S₁	smanjenje negativnog uticaja na okruženje u određenim zonama grada, smanjenje broja teretnih vozila u određenim vremenskim intervalima, najviši oblik konsolidacije robe.	međusobno nepoverenje određenih transportnih kompanija, ekološka zagađenost i dalje prisutna.
S₂	pogodnost poznavanja kretanja tereta u svakom momentu zahvaljujući informaciji u pravo vreme, smanjenje negativnog uticaja na urbanu sredinu, redukovan broj teretnih vozila u centru grada.	ogromna investiciona ulaganja (skupa eko vozila + skupa implementacija IS), dug vremenski period implementacije kompletnog IS.
S₃	poboljšani uslovi života i smanjenje zakrčenja ulične mreže, smanjenje utroška energije, lako i jednostavno parkiranje, eliminisanje klasičnih dostavnih vozila.	potrebno je veliko investiciono ulaganje, nemogućnost konsolidovanja svih roba tako da dio isporuke mora ići na klasičan način.
S₄	pogodnost poznavanja kretanja tereta u svakom momentu zahvaljujući informaciji u pravo vreme, smanjenje negativnog uticaja na okruženje u određenim zonama grada, smanjenje broja teretnih vozila u određenim vremenskim intervalima,	velika investiciona ulaganja, i dalje ulazak dostavnih vozila u grad koji negativno utiču na životno okruženje.

AHP metoda

Tvorac analitičko hijerarhijskog procesa je Tomas Saaty [3] i prema istom autoru [8] AHP je teorija merenja kroz poređenje parova i oslanja se na mišljenje stručnjaka za izvođenje prioriternih skala. Sa AHP prema [5] je moguće izvršiti identifikaciju relevantnih činjenica i povezanosti koje postoje među njima. Ova metoda se sastoji iz dekompozicije problema, gde se cilj nalazi na vrhu, zatim kriterijumi i podkriterijumi i na kraju hijerarhije su potencijalna rešenja, detaljnije u [6]. U [4] definisani su aksiomi na kojima se AHP zasniva: Aksiom recipročnosti, aksiom homogenosti, aksiom zavisnosti, aksiom očekivanja. Svaka promena u strukturi hijerarhije zahteva ponovno računanje prioriteta u novoj hijerarhiji. Više detalja o analitičko hijerarhijskom procesu u knjizi [9].

Neki ključni i osnovni koraci u metodologiji AHP dati su u [12]. AHP na određen način rešava problem subjektivnog uticaja donosioca odluke tako što meri stepen konzistentnosti (CR). Ukoliko je stepen konzistentnosti u opsegu do 0,10 rezultati se smatraju se validnim. U zavisnosti od veličine matrica preporučuje se vrednost koeficijenta, pa se u [1, 2] može naći da je maksimalni dozvoljeni CR za matrice 3x3

0,05, za matrice 4x4 0,08, a za veće 0,1. Ukoliko CR nije zadovoljavajuće vrednosti prema [7] potrebno je ponovo izvršiti poređenje.

Vrednovanje scenarija city logistike

Na osnovu pregleda datih prednosti i nedostataka određenih scenarija formiraju se kriterijumi za njihovo vrednovanje, tabela 2.

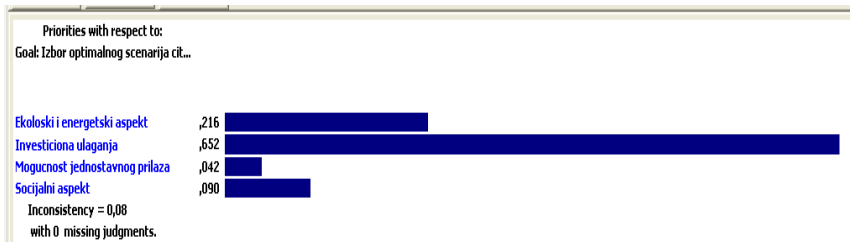
Tabela 2: Kriterijumi za vrednovanje scenarija

	Opis
K₁	Ekološki i energetski aspekt (stepen negativnih uticaja i potrošnje energije. Potrebno ga minimizirati). Kada je u pitanju ovaj kriterijum u svetu se u poslednjih dve decenije, a izrazito u poslednjih nekoliko godina sve više vodi računa o zaštiti životne sredine i potrošnji energije. Stoga ovaj kriterijum se pojavljuje kao neizbežan prilikom izvršenja određenih istraživanja. Posebno je pogodan sa aspekta city logistike, jer isporuke robnih tokova prouzrokuju velika zagađenja okoline i veliku potrošnju energije. Postoje i određeni standardi kada je u pitanju maksimalna emisija štetnih gasova u urbanim sredinama, zatim prouzrokovanje buke, vibracija i sl. i prilikom istraživanja city logistike predstavlja važan segment.
K₂	Investiciona ulaganja u razvoj i izgradnju potrebnih sistema (takođe potrebno ga je minimizirati). Jedan od najvažnijih kriterijuma prilikom istraživanja i analize su investiciona ulaganja i nezamislivo je istraživanja a da se ne uzme u obzir ovaj kriterijum. Troškovi čine sastavni deo poslovanja bilo kog sistema. Kada se u city logistici vrši vrednovanje određenih scenarija ogromnu ulogu ima ovaj kriterijum, jer od ukupnih investicionih ulaganja i zavisi dalje funkcionisanje logističkog sistema pa tako i konceptijskih rešenja city logistike.
K₃	Mogućnost jednostavnog prilaza generatorima (potrebno je maksimizirati). Ovaj kriterijum podrazumeva lakoću manevrisanja dostavnim vozilom neposredno ispred generatora kojem treba roba da se isporuči. Maksimizacija ovog kriterijuma podrazumeva minimizaciju dostavnih vozila odnosno što je dostavno vozilo manje to je jednostavniji prilaz generatorima.
K₄	Socijalni kriterijum (maksimizirati). Odnosi se pre svega na kvalitet života stanovništva, a to se postiže smanjenjem zakrčenja ulične mreže, broja nezgoda itd.

Nakon postavke hijerarhije AHP metode, pristupa se poređenju kriterijuma međusobno na osnovu satijeve skale, tabela 3.

Tabela 3. Poređenje kriterijuma

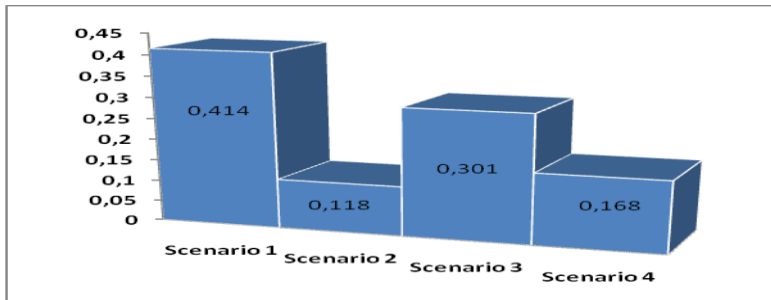
	K₁	K₂	K₃	K₄
K₁	1	5	7	3
K₂	1/5	1	9	7
K₃	1/7	1/9	1	3
K₄	1/3	1/7	1/3	1



Slika 3. Izlazni rezultati softvera prilikom poređenja kriterijuma

Sa prethodne slike se jasno vidi da se prilikom poređenja kriterijuma međusobno najveći značaj daje drugom tj. investicionim ulaganjima što i logički predstavlja dobro rešenje, s obzirom na sve kriterijume koji su uzeti prilikom poređenja. Softver daje određene vrednosti na osnovu kojih se neki kriterijum izdvaja od drugih, tako da u ovom slučaju K_2 ima mnogo veći značaj u odnosu na druge sa vrednošću 0,652, dok je sledeći po važnosti ekološki i energetska aspekt čija vrednost iznosi 0,216 itd. Sledeći korak je poređenje scenarija prema svakom kriterijumu pojedinačno.

Nakon svih dosadašnjih poređenja vrši se rangiranje scenarija city logistike Doboja koje je prikazano na slici 4.



Slika 4. Prikaz rangiranja scenarija city logistike

Sa prethodne slike može se uočiti da je izvršen izbor optimalnog scenarija city logistike i da je to scenario 1 koji predstavlja kombinaciju logističkog centra, kooperativnih logističkih sistema i regulativni koncept. Iako ovaj scenario nije po svim kriterijumima najbolje rešenje ipak predstavlja optimalno u ukupnom poređenju.

Zaključak

Kada je u pitanju oblast city logistike istraživanja koja se sprovode su veoma kompleksna, ponekada i teško ostvariva zbog postojanja raznih prepreka i pronalaženje parcijalnih optimuma ne

znači i sveukupni optimum, tako da je problem koji se rešavao ovom analizom tipičan primer toga. Najveći značaj kod vrednovanja kriterijuma međusobno ima drugi kriterijum tj. investiciona ulaganja i kada je u pitanju poređenje scenarija po ovom kriterijumu najbolje rešenje je scenario 1 koji se kasnije ispostavio i kao optimalno rešenje.

Literatura

- [1] Anagnostopoulos, K. P., Gratiou, M., & Vavatsikos, A. P. (2007). Using the fuzzy analytic hierarchy process for selecting wastewater facilities at prefecture level. *European Water*, 19(20), 15-24.
- [2] Lee, A. H., Chen, W. C., & Chang, C. J. (2008). A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan. *Expert systems with applications*, 34(1), 96-107.
- [3] Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, Mc GrawHill, NewYork,
- [4] Saaty, T. L. (1986). Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process. *Management science*, 32(7), 841-855.
- [5] Saaty, T. L. (1988). What is the analytic hierarchy process? *Springer Berlin Heidelberg* pp. 109-121
- [6] Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European journal of operational research*, 48(1), 9-26.
- [7] Saaty, T. L. (2003). Decision-making with the AHP Why is the principal eigenvector necessary. *European journal of operational research*, 145(1), 85-91.
- [8] Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 1(1), 83-98.
- [9] Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2012). Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process. *Springer Science & Business Media*.
- [10] Stević, Ž. (2011). Parametri city logistike Doboja-trgovine na malo III Međunarodni simpozijum *Novi horizonti saobraćaja i komunikacija*, Doboj, BiH, 2011., str. 569-574
- [11] Tseng, Y. Y., Yue, W. L., & Taylor, M. A. (2005). The role of transportation in logistics chain. *Eastern Asia Society for Transportation Studies*. Vol. 5, 2005., pp. 1657-1672
- [12] Vaidya, O. S., & Kumar, S. (2006). Analytic hierarchy process An overview of applications. *European Journal of operational research*, 169(1), 1-29.
- [13] Zečević, S., & Tadić, S. (2005). Cooperation models of city logistics. *The international Journal of Transport & Logistics*, 9(05), 123-140.
- [14] Zečević, S., Tadić, S. (2006) City logistika. Beograd: *Saobraćajni fakultet Univerziteta*
- [15] <http://velo-city.org/cycle-friendly-services/index.html>

Zoran Marković¹⁴⁰

University of Botswana / WAPS-Architects

Dr. Olefile Bethuel Molwane¹⁴¹

University of Botswana

Uticaj kulturološkog miljea na psihološko razumevanje boja - Druga faza istraživanja

Cultural Impact on the Colour Psychology – Second Phase

Rezime:

Tokom 2010. Univerzitet u Bocvani je organizovao međunarodno istraživanje o uticaju kulturološkog miljea na psihološko razumevanje boja. Posle dosta planiranja i pripreme oko organizacije, istraživanje je otpočelo tokom 2012-13. Zbog limitiranih resursa (finansijska sredstva, raspoloživo vreme, kadrovi, ...), a i zbog veoma ambiciozno zamisljenog istraživanja, rad je podeljen u faze. Tokom prve faze prikupljeni su podaci u Bocvani i Srbiji, i počelo je njihovo analiziranje. Rad je u Bocvani obavljen na University of Botswana, a u Srbiji u Visokoj Tehnickoj Skoli Strukovnih Studija u Zrenjaninu. Priprema i delimično prikupljanje podataka je obavljeno i u Keniji, Sloveniji i Indiji.

Rezultati prve faze su predstavljani na više internacionalnih konferencija, gde su privukli dosta pažnje (Srbija, Bocvana, Kina, Japan, Velika Britanija, Gana). Posle nezeljene pauze, a koja je bila neizbežna, Univerzitet u Bocvani je odobrio sredstva za nastavak istraživanja. U drugoj fazi je planirano da se završe istraživanja u Indiji i Keniji, ako bude mogućnosti i u Sloveniji, a da se istraživanje pripremi i započne u Kini. Planirano je da druga faza istraživanja počne tokom 2016. Ovaj rad analizira uporedne rezultate prve faze, kao i očekivane rezultate koji se očekuju iz druge faze istraživanja.

ključne reči: Psihologija boja, Uticaj kulturološkog miljea, Boje, Nauka o bojama

Abstract:

During 2010 international research focused on the cultural impact on colour psychology was organized by University of Botswana. After detailed planning and organization, data collecting started during 2012-13. Due to limited sources (funds, time, personnel, etc.) comparing to the very ambitious task which was planned, the research was divided into phases. The first phase was finalized in Botswana and Serbia. Data collecting in Botswana was done at University of Botswana, and in Serbia at Technical College of Applied Science in Zrenjanin. Preparation and collecting basic data was done at Kenya, Slovenia and India. Results of the first phase were presented at several international conferences (at Serbia, Botswana, China, Japan, United Kingdom, Ghana). After some unwished, but necessary delay, University of Botswana granted funds for the second phase of the research. During this phase, it is planned to fully finalize research (data collecting and their analyses) India and Kenya, if possible in Slovenia too, and to start research at China. It was planned to

¹⁴⁰ zoranmarkovic1958@gmail.com; Tel: (00-267) 71-553311 / (00-267) 77-129-001 / (00-267) 3191409 Postal address: P.O. Box AD 567 ADD, Gaborone, Botswana

¹⁴¹ molwaneob@mopipi.ub.bw; Tel: (00-267) 72-441508 Postal Address: Private Bag 0061, Gaborone, Botswana

start the second phase during 2016. This paper is discussing some advanced results from the first phase and expected results from the second phase.

Keywords: Colour psychology, Cultural impact, Colours, Colourology

Introduction

This paper presents the research of the impact of cultural background on psychological understanding of colours in design (including architectural design, interior design, product design, etc.). The main goal of the research is to show that this impact exists and how strong it is, as well as to show how strong the influence of cultural background within this impact is.

In 2010, the University of Botswana embarked on an international research whose main focus was to study the cultural impact of colours. Data collection took place between 2012-13. Because of limited resources (funds, time, personnel, etc.) the research was divided into phases. The first phase was carried out in Botswana and Serbia only. Data collection in Botswana was done at the University of Botswana, and in Serbia at the Technical College of Applied Science in Zrenjanin. Data on the same topic was later partly collected in Kenya, Slovenia and India. The results of the first phase were presented at several international conferences (in Serbia, Botswana, China, Japan, United Kingdom, Ghana). After some delays, the University of Botswana granted funds for the second phase of the research.

1. Research

The main question is if cultural influence exists and is strong, what are its psychological impact on our choice of colours especially in relation to design. The research started with the hypothesis that cultural influence is strong on societies, and that colour impact is different in different cultures. If our hypothesis is correct, this will be an important finding especially for interior designing, cars and other manufactured products such as paint as these, would use these results in everyday practice. This can also open a new area of research regarding colour vs. cultural background. The results of the psychological impact of the particular colours according to cultural backgrounds have to be empirical and accurate and expressed in statistical terms. It is only after finishing analyses of all collected data from different cultural backgrounds that, we will be able to list and describe these impacts and influences. While this project is on-going, we have to bear in mind that we are walking on a road less travelled, as this area of research is still at an infant stage.

The theory of colour is a relatively new scientific discipline, but it is growing fast. International organizations such as Association Internationale de la Couleur/International Colour Association (AIC) and Commission

International de l'Eclairage/International Commission of Illumination (CIE) are continue to conduct and support research on this area in their countries to develop colour theory and its applications. However, the majority of researches are focused on colour theory and its impacts, while comparative studies on the influence of different cultural backgrounds in colour application and psychological impacts of colour in design are still scarce.

2. Results

The first phase was finalized in Botswana and Serbia. Data collection in Botswana was done at the University of Botswana, and in Serbia at the Technical College of Applied Science in Zrenjanin. A full data matrix was prepared and is ready for use. It contains more than 10.000 different data per country, arranged according to colour or colour combinations. During the first phase, research was conducted only in Botswana and Serbia. Due to reasons beyond the team's control, India, Kenya and Slovenia could not be fully included in the phase one of this project and so they were set aside for inclusion in the second phase. A comparison study involving only two cultural backgrounds (two countries) cannot give us representative results; nonetheless, the results can indicate if the research is going in right direction.

The study analyzed six basic (primary and secondary) colours, six light shades of basic colours, three basic levels of the grey scale (black, grey and white) and five colour combinations. Details of the methodology, including research forms and protocol, have already been presented at several international conferences.

The data was collected and organized according to every colour and colour combination in the following areas: a) Emotions (primary and secondary), b) Association (primary and secondary) and c) Positivity. All elements in the matrix are numerical, so it is simple to use the matrix for any analysis as it will be shown within this paper. A comparison study should concentrate on one specific area. Due to limited space, we focus only on basic comparison (positivity of colours and absence of emotions and association) and on two samples (prevailing colours for cars and interior design/inside wall paintings). These samples were chosen because they are some of the most common in design.

3. Basic Comparason

If we analyse the positivity of particular colours, it is clear that there are similarities and differences within the matrix. In Botswana the most positive colour is light blue, followed by white. These are followed by orange and green. The most negative colour are black and red in that order . In Serbia, the most posiotive colour is light blue as well, followed by red, white

and green. The most negative colour is black (with negative positivity, as it is in Botswana), followed by grey, light yellow and light orange.

Table 1: Basic comparason - Positivity of particular colours

BOTSWANA						SERBIA					
Intensity and Percentage of the positivity for colours						Intensity and Percentage of the positivity for colours					
No	Colour	Positive %	Negative %	Positivity %	KIP*	No	Colour	Positive %	Negative %	Positivity %	KIP*
1	Red	43%	33%	(+) 10 %	(+) 7	1	Red	82%	7%	(+) 75 %	(+) 67
2	Orange	82%	5%	(+) 77 %	(+) 65	2	Orange	65%	10%	(+) 55 %	(+) 42
3	Yellow	59%	26%	(+) 33 %	(+) 35	3	Yellow	80%	13%	(+) 67 %	(+) 58
4	Green	80%	9%	(+) 71 %	(+) 70	4	Green	82%	9%	(+) 73 %	(+) 67
5	Blue	69%	11%	(+) 58 %	(+) 53	5	Blue	77%	9%	(+) 68 %	(+) 60
6	Violet	52%	24%	(+) 28 %	(+) 36	6	Violet	61%	18%	(+) 43 %	(+) 38
7	Light Red	50%	20%	(+) 30 %	(+) 25	7	Light Red	75%	13%	(+) 62 %	(+) 51
8	Lgh. Orange	61%	11%	(+) 50 %	(+) 39	8	Lgh. Orange	41%	21%	(+) 20 %	(+) 15
9	Lgh. Yellow	45%	20%	(+) 25 %	(+) 19	9	Lgh. Yellow	47%	29%	(+) 18 %	(+) 12
10	Lgh. Green	68%	15%	(+) 53 %	(+) 49	10	Lgh. Green	61%	17%	(+) 44 %	(+) 34
11	Light Blue	82%	0%	(+) 82 %	(+) 72	11	Light Blue	86%	4%	(+) 82 %	(+) 68
12	Lgh. Violet	67%	24%	(+) 43 %	(+) 37	12	Lgh. Violet	77%	11%	(+) 66 %	(+) 56
13	Black	13%	30%	(-) 17 %	(-) 34	13	Black	16%	68%	(-) 52 %	(-) 53
14	Grey	59%	9%	(+) 50 %	(+) 40	14	Grey	33%	31%	(+) 2 %	(-) 5
15	White	83%	4%	(+) 79 %	(+) 77	15	White	78%	4%	(+) 74 %	(+) 68

*KIP - Intensity Coefficient of Positivity for particular colour

*KIP - Koeficient intenziteta pozitivnosti pojedinih boja

**Positivity % - Percentage of positivity for particular colour

**Positivity % - Procenat pozitivnosti pojedinih boja

The main similarity is with the most positive and the most negative colour - in both countries, light blue is the most positive with 82 % of positivity, and black is the most negative colour with a negative average positivity in both countries. The same is also true for white, followed by green. That is as far as the similarities go between the two countries.

Red is the second most positive colour in Serbia, but in Botswana it is the second most negative colour after black. A difference is also observed between the two countries with grey, which in Serbia is the second most negative colour (with only 2 % positivity, and with a negative KIP of -5), but with average positivity in Botswana (50 % and with very high KIP of +40). This shows that our hypothesis about differences in colour psychology being impacted by cultural backgrounds is true.

Table 2: Basic comparason - Absence of emotions and associations

Absence of emotions and/or associations						Absence of emotions and/or associations					
No.	Colour	Emotion absence		Association absence		No	Colour	Emotion absence		Association absence	
		Number	Perc. %	Number	Perc. %			Number	Perc. %	Number	Perc. %
1	Red	0	0%	1	2%	1	Red	3	3%	3	3%
2	Orange	8	15%	10	18%	2	Orange	32	31%	12	12%
3	Yellow	6	11%	9	17%	3	Yellow	12	12%	3	3%
4	Green	3	5%	3	5%	4	Green	22	21%	0	0%
5	Blue	8	15%	7	13%	5	Blue	14	13%	10	10%
6	Violet	9	17%	11	20%	6	Violet	33	32%	20	19%
7	Light Red	13	24%	14	26%	7	Light Red	11	11%	10	10%
8	Lgh. Orange	17	32%	16	29%	8	Lgh. Orange	51	49%	38	36%
9	Lgh. Yellow	25	46%	22	41%	9	Lgh. Yellow	52	50%	51	49%
10	Lgh. Green	6	11%	12	22%	10	Lgh. Green	29	28%	20	19%
11	Light Blue	7	13%	7	13%	11	Light Blue	20	19%	8	8%
12	Lgh. Violet	10	18%	15	28%	12	Lgh. Violet	22	21%	20	19%
13	Black	3	5%	1	2%	13	Black	2	2%	2	2%
14	Grey	16	30%	14	26%	14	Grey	32	31%	20	19%
15	White	10	18%	5	9%	15	White	9	9%	4	4%

If we compare the percentage of absence of emotion(s) and association(s) for different colours per country, the situation is the same, as it is with colour positivity. In both countries, black, red and green arouse a lot of associations (absence of emotions was extremely low: 2-5 % in Botswana, and between 0-3 % in Serbia). Light yellow and light orange in both countries exhibited lack of association with slightly higher percentage in Serbia (49 % and 50 %), compared to Botswana (32 % and 46 %). The main difference regarding association is with yellow. In Serbia, yellow almost didn't have association absence (only 3 %), but in Botswana there was an average percentage of association absence (17 %).

The lack of emotion result is very similar in the two countries. There were several similarities, but also large differences. Red and black aroused a lot of emotions in both countries. Light orange and light yellow did not arouse an emotion: 32 % and 46 % of interviewees didn't have any emotion in Botswana, compared with 49 % and 50 % in Serbia. The main difference was observed in the color green, which aroused a lot of emotions in Botswana, but only average emotions in Serbia.

The principal difference in colour impact in the two countries is in the parallelism between association and emotion. In Botswana, these are almost parallel (there is only a slight difference with yellow, light green and light violet). All other colours arouse emotions and associations the same way. On the contrary, in Serbia, there are several large differences between emotions

and associations for some colours. Light blue, violet, yellow and orange display differences, but the difference is most visible with green. This colour, green, does not arouse a lot of emotions (21 % are without emotions), but it arouses a lot of association - there is no (0 %) association absence. This clearly shows that there are a lot of similarities between colour impact in Botswana and Serbia, but also that there are strong differences that we have to conclude that there is some influence in that. Cultural background brings about these differences, especially red, yellow, black, white, and green.

4. Particular Comparison (For some design products)

The analysis in this paper has enabled us to draw some conclusions regarding the prevalence of specific colors. These results are generalizable and so they can be used in several ways. However, design practice requires information which is specific, as colours are very different for particular design objects for example in architecture, in interior design, in furniture design, in product design, in fashion design, in graphic design, etc. For example, prevalent colours for cell-phones are not prevalent colours for exteriors of buildings, furniture, or for clothes. Because of that, we need to come up with a more specific comparative analysis for each kind of design. Due to lack of space, we discuss only two examples - prevalent colours in interior design (colour for the walls of residential buildings) and prevalent colours for cars.

Table 3: Comparison for particular design product – Cars

BOTSWANA				
Prevailing colours for the CARS				
No.	Colour	Prevailing	PPK***	Pr%****
1	Red	1 + 2	(+) 4	(+) 8 %
2	Orange	0 + 0	(+ -) 0	(+ -) 0 %
3	Yellow	3 + 1	(+) 7	(+) 14 %
4	Green	0 + 0	(+ -) 0	(+ -) 0 %
5	Blue	0 + 2	(+) 2	(+) 4 %
6	Violet	0 + 1	(+) 1	(+) 2 %
7	Light Red	0 + 0	(+ -) 0	(+ -) 0 %
8	Lgh. Orange	0 + 1	(+) 1	(+) 2 %
9	Lgh. Yellow	0 + 1	(+) 1	(+) 2 %
10	Lgh. Green	1 + 1	(+) 3	(+) 6 %
11	Light Blue	1 + 0	(+) 2	(+) 4 %
12	Lgh. Violet	0 + 0	(+ -) 0	(+ -) 0 %
13	Black	2 + 0	(+) 4	(+) 8 %
14	Grey	8 + 2	(+) 18	(+) 36 %
15	White	1 + 5	(+) 7	(+) 14 %

***PPK - Preveling Positivity Coefficient

****Pr. % - Koeficient odabira boje

SERBIA				
Prevailing colours for the CARS				
No.	Colour	Prevailing	PPK***	Pr%****
1	Red	4 + 0	(+) 8	(+) 18 %
2	Orange	1 + 0	(+) 2	(+) 4 %
3	Yellow	1 + 0	(+) 2	(+) 4 %
4	Green	0 + 1	(+) 1	(+) 2 %
5	Blue	0 + 1	(+) 1	(+) 2 %
6	Violet	2 + 1	(+) 5	(+) 12 %
7	Light Red	0 + 0	(+ -) 0	(+ -) 0 %
8	Lgh. Orange	0 + 0	(+ -) 0	(+ -) 0 %
9	Lgh. Yellow	1 + 0	(+) 2	(+) 4 %
10	Lgh. Green	1 + 1	(+) 3	(+) 7 %
11	Light Blue	0 + 0	(+ -) 0	(+ -) 0 %
12	Lgh. Violet	0 + 0	(+ -) 0	(+ -) 0 %
13	Black	4 + 1	(+) 9	(+) 20 %
14	Grey	4 + 2	(+) 10	(+) 23 %
15	White	0 + 2	(+) 2	(+) 4 %

****Pr. % - Preveling Positivity Percentage

****Pr. % - Procentat odabira boje

When we consider general understanding of colours (positivity, strength of emotions, etc.), there are differences between the two countries, but they are not so robust. In fact, there are more similarities than differences between the two countries. However, if we look at specific products, then differences begin to show more clearly.

In Botswana, the most prevalent color for cars is grey (36 %), followed by yellow (14 %) and white (14 %). The most undesirable colours for cars are orange, green, light red and light violet (all at 0 %). In Serbia, there isn't a most prevalent colour such as grey in Botswana. The most desirable colours for cars in Serbia are black (20 %), grey (23 %) and red (18 %), and the most undesirable are light orange, light blue, light violet and light red (all with 0 %). It is clear from this that differences are much stronger than similarities when we focus on specific product design.

Table 4: Comparison for particular design product - Interior design (walls inside a house)

BOTSWANA					SERBIA				
Preveling colours for INTERIOR					Preveling colours for INTERIOR				
No.	Colour	Preveling	PPK***	Pr%****	No.	Colour	Preveling	PPK***	Pr%****
1	Red	0 + 0	(+ -) 0	(+ -) 0 %	1	Red	3 + 5	(+) 6	(+) 4 %
2	Orange	1 + 2	(+) 4	(+) 3 %	2	Orange	7 + 4	(+) 9	(+) 6 %
3	Yellow	2 + 2	(+) 6	(+) 5 %	3	Yellow	2 + 1	(+) 3	(+) 2 %
4	Green	0 + 1	(+) 1	(+) 1 %	4	Green	6 + 4	(+) 8	(+) 5 %
5	Blue	3 + 1	(+) 7	(+) 5 %	5	Blue	2 + 1	(+) 3	(+) 2 %
6	Violet	1 + 2	(+) 4	(+) 3 %	6	Violet	7 + 0	(+) 4	(+) 2 %
7	Light Red	8 + 2	(+) 18	(+) 15 %	7	Light Red	2 + 6	(+) 5	(+) 2 %
8	Lgh.Orange	14 + 2	(+) 30	(+) 23 %	8	Lgh.Orange	21 + 10	(+) 26	(+) 15 %
9	Lgh.Yellow	14 + 2	(+) 30	(+) 23 %	9	Lgh.Yellow	18 + 5	(+) 21	(+) 12 %
10	Lgh.Green	8 + 0	(+) 8	(+) 6 %	10	Lgh.Green	15 + 6	(+) 18	(+) 11 %
11	Light Blue	3 + 1	(+) 7	(+) 5 %	11	Light Blue	9 + 12	(+) 15	(+) 9 %
12	Lgh.Violet	3 + 1	(+) 7	(+) 5 %	12	Lgh.Violet	10 + 10	(+) 15	(+) 9 %
13	Black	0 + 0	(+ -) 0	(+ -) 0 %	13	Black	1 + 5	(+) 4	(+) 2 %
14	Grey	3 + 2	(+) 8	(+) 6 %	14	Grey	9 + 4	(+) 11	(+) 6 %
15	White	0 + 0	(+ -) 0	(+ -) 0 %	15	White	15 + 15	(+) 23	(+) 13 %

PPK - Preveling Positivity Coefficient	*Pr. % - Preveling Positivity Percentage
PPK - Koeficient odabira boje	*Pr. % - Procenat odabira boje

The same obtains when we compare interior design (colour of walls within houses and buildings) in the two countries. Here we can see even more differences in the desired colour. In Botswana, the most prevalent colours are light red, light orange and light yellow, which together give 61 %. The most undesirable are white, black, red (all with 0 %) and green (with only 1 %). In Serbia, the most prevalent colours are white (13 %), and light palette (light green, light yellow and light red). The less desired are

yellow, blue and black (with 2 %, each). There is a total opposition between Botswana and Serbia regarding the use of the white colour; it is the most desirable in Serbia, but the most undesirable in Botswana.

5. Conclusion

The results from the first phase allow us to make a comparison only between two countries, Botswana and Serbia, countries which are from very different cultural backgrounds. A full comparison will be possible at the end of the research project when we will be having results from more diverse cultural backgrounds. Nevertheless, the two countries whose results are reported here show that while similarities exist, the differences can be quite robust. This provides evidence for our hypothesis that where differences exist, they are caused by cultural background.

References and Bibliography

- [1] Adams, F. M., & Osgood, C. E. (1999), *A cross-cultural study of the affective meaning of color*, *Journal Cross-Cultural Psychology*, 7, 135-137.
- [2] Banks, A. & Fraser, T. (2004), *The Complete Guide to Colour / The Ultimate Book for the Colour Conscious*, Ilex, Lewes, East Sussex, UK.
- [3] Ainsworth, R. A., Simpson, L., & Cassell, D. (1993), *Effects of three colors in an office interior on mood and performance*, *Perceptual & Motor Skills*, 76, 235-241.
- [4] Choungourian, A. 1968. *Color preference and cultural variation*, *Perceptual & Motor Skills*, 26, 1203-1206.
- [5] Boyatzis, C. J., & Varghese, R. 1994. *Children's emotional associations with colors*, *Journal of Genetic Psychology*, 155, 77-85.
- [6] Gill, M. (2001), *Color harmony for interior design: a guidebook for creating great color combinations*, Rockport Publishers, USA
- [7] Pile, J. F. (1999), *Color in interior design*, *The McGraw / Hill Companies, USA*
- [8] Poore, J. (2006). *Interior color by design: a tool for architects, designers, and homeowners*, Rockport Publishers, USA
- [9] Rompilla, E. (2005). *Color for interior design*, The New York School of Interior Design, Harry N. Abram, New York, USA
- [10] Brett, J. M., Tinsley, C. H., Janssens, M., Barsness, Z. I. & Lytle, A. L. (1997). *New approaches to the study of culture in industrial organizational psychology*. New Lexington Press, San Francisco, USA
- [11] Press, M. & Copper, R. (2003). *The design experience: the role of design and designers in the twenty first century*, Ashgate, Aldershot
- [12] Razzaghi M., & Ramirez M. (2005). *The influence of designer's own culture on the design aspect of products [framework]*. EN Article, conference paper edu., Hochschule fur Kunstebreven.
- [13] Triandis, H. C. (1972). *Analysis of Subjective Culture*. Jstor.org.
- [14] Mitsuo Namagachi (editor) (2010). *Kansei/Affective Engineering*, CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, USA.

Zoran Marković¹⁴²

University of Botswana / WAPS-Architects, Gaborone, Botswana

Nove tehnologije u inženjerstvu i dizajnu - Sukob modernog i tradicionalnog; Napredak u kvalitetu, ili tek promena forme

Innovative Techniques in the Engineering and Design - Modern vs. Traditional; Improvement in Quality or just improvement in the form

Rezime:

Napredak, kao rezultat inovacija je neophodan i deo je svakodnevnog zivota. Bez njega, nas nacin zivota bi bio okamenjen, zamrznut u vremenu. Jedna od glavnih komponenti napretka je stalna promena tehnologije. XIX i XX vek su doneli vise tehnoloskog napretka nego prethodna dva milenijuma. Ovaj rad ne zeli da preispituje potrebu tehnoloskih promena, vec pokusava da pokaze da sam tehnoloski napredak nije dovoljan. Bez ciste i jasno uspostavljene ideje, sam tehnoloski napredak ne znaci mnogo. Ponekad je cak i korak unazad.

Za studiju slucaja uzet je graficki dizajn sluzbenih (drzavnih) vrednosnica kroz vreme i njihovo uporedivanje kvaliteta u odnosu na koriscenu tehnologiju.

Ključne reči: *Inovacije, Tehnologija, Inzenjering i dizajn, Napredak*

Abstract:

Improvement, as a result of the innovations, is necessary and it is part of our everyday life. Without it, our lifestyle would be frozen in the time, casted in stone. One of the components of improvement is changing of technologies. XIX and XX centuries brought more technological changes than previous two millennia. Without questioning necessities of the technological changes, this paper is trying to discuss and prove that technology only is not enough. Without clear and fully established idea, just technological improvement does not mean a lot. Even worse, it could be step backward.

As a case study, this paper is discussing graphic design of the different government valuables through time, and their improvement in connection with technologies used for their design and production.

Keywords: *Innovation, Technology, Engineering and Design, Improvement*

¹⁴² zoranmarkovic1958@gmail.com; Tel: (00-267) 71-553311 / (00-267) 77-129-001 / (00-267) 3191409 ; Postal address: P.O.Box AD 567 ADD, Gaborone, Botswana

Introduction

Technology is a very important part of our life. It brings development, makes our life easier, and gives us more free time. It is constantly improving our lives. However, if we accept new technology as the only engine of improvement, this could be misleading. This paper provides evidence that the human brain is a more important element in development than technology on its own. Technology is just a tool, and without good hands and a good brain, it could not give us good products.

An evaluation of design and engineering products is usually based on three criteris: function, construction and aesthetics. For the last two thousand years, we have been using this simple, but excellent, matrix from Marcus Vitruvius Polio, an old Roman architect, engineer and lecturer. However, when we evaluate design, especially graphic design, we have to going to more detail. Therefore, we need to use fundamental principles and elements of design.

Design is a visual language which is built on primary principles (Unity/Variety; Hierarchy/Dominance; Proportion); supporting principles (Scale; Balance; Rhythm; Repetition; Proximity) and design elements (Shape; Space; Line; Size; Colour; Texture and Typography). Using all these principles and elements, we could evaluate any design, or make comparitive evaluation of two similar designs.

As a case study, the research reported in this paper uses comparative evaluation of graphic design of two sets of Botswana's bank-notes. From its independence up to today, Botswana has had only two sets of bank notes, from 1976 and 2009. Comparing these two sets, which have a time difference of more than 30 years, this paper tries to find similarities as well as differences between them.

An official or governmental valuable is a term which covers all money representing documents issued by officials of the country (Government, or some of their agencies – Central Bank, Reserve Bank, Post Office, etc.). It includes paper bank-notes, coins, post stamps, revenue stamps, governmental bonds, government cheques and other security documents, etc. Every country prints bank notes as usable items but also as evidence of its sovereignty.

Comparing the two sets mentioned above, the paper tries to find out differences and similarities between them as well as determine which set of notes has better design than the other. As is to be expected, the security features of the new set were much more advanced. But then what about the design particularly the typography? Is the design of

the pictures, background, letters and numbers, advanced in the second set, or is it a step backward compared with the previous set? The analysis in this paper covers the majority of design elements that is, line, shape, texture, colour, size, as the design principles. The analysis also considered unity and variety, hierarchy, proportion, scale, balance, rhythm, repetition, and proximity, etc. As well as composition, contrast, subject/background relationship, essence, personal style, etc. Even though the new set came about as a development from the old one, the analysis shows that the majority of the design components were of a much higher quality in the first one. Also, a comparison with other countries' bank-notes shows many copied elements and imperfections. All of this clearly shows that even today, when we have much better technology and equipment, a thirty year old designs are much better than the newer one. This shows that good designing is determined by the intellect together with the artistry of the designer, but not so much on modern technology.

1. Historical background of the money and paper bank-notes

The history of money is as old as the history of organized human life. The oldest form of money was agricultural capital: cattle and grain. In Ancient Mesopotamia, drafts were issued against stored grain as a unit of account. A "drachma" (name for "money" in ancient and contemporary Greek language) was a weight of grain. Japan's feudal system was based on rice per year – koku. Many cultures around the world eventually developed the use of money. The Shekel i.e. the name of the monetary unit in Israel, was originally a unit of weight, and it referred to a specific weight of barley, which was used as currency. Societies in the Americas, Asia, Africa and Australia used shell money – often, cowry shells (*Cypraea moneta* L. or *C. annulus* L.). In some cultures semi-precious stones, like obsidian, were used as money. According to Herodotus, the Lydians were the first people to introduce the use of gold and silver coins. It is thought by modern scholars that these first stamped coins were minted around 650–600 BC.

After some time, the system of commodity money evolved into a system of representative money. Bank, merchants or merchants' organization issued receipts for commodity money deposited with them. Those papers receipts soon became a mode of money which had a value written on it. These receipts were easy to manipulate, that is, they were easy to carry, travel with, or use as a mode of payment. Those first paper notes were developed in China in the Tang Dynasty during the 7th

century. Its roots were in merchant receipts of deposit during the Tang Dynasty (618–907), as merchants and wholesalers desired to avoid the heavy bulk of copper coinage in large commercial transactions.

The first real paper money was introduced in China too, during the Song dynasty (960–1279). These banknotes, known as "jiaozi", evolved from promissory notes that had been used during the Tang dynasty. However, they did not displace commodity money, and were used alongside coins. That was notes where amount written on it was guaranteed by state.

In the 13th century, Chinese paper money became known in Europe through the accounts of travelers, such as Marco Polo and William of Rubruck. Soon, commercial banks started issuing paper receipts as promissory notes. During seventeenth century, the first paper money was issued in Europe, at Sweden and Scotland. France, under Louis XIV adapts paper money as the main currency, and on 1701 the first French paper money was issued denominated in Livres Tournois. This led to wide use of paper notes all around the world. Economists such as John Law and others, established theoretical justification for the paper currency system.

2. Historical background of the Botswana's paper bank-notes

From its independence up to today, Botswana has had only two set of bank notes. In the beginning after independence, from 1966 up to 1976, Botswana was using the Rand of the South African Republic as its currency. The first set of Botswana's notes was issued on 23rd August, 1976. The set consisted of 1, 2, 5 and 10 Pula (Pula means "rain" in Setswana, the main local language). The 20 Pula note was introduced on 16th February 1978. Later the 50 Pula note was introduced on 29th May 1990, while the 100 Pula note was introduced on 23rd August 1993. This set was re-printed several times, by different security printer companies, but with only minor changes.

The second set came on 21st October 2009. Its design was largely based on the design of the previous one. It consisted of 10, 20, 50, 100 and 200 Pula notes. The themes on the notes were preserved from the last issue of the first set, including colours. The 200 Pula note was the only new note not issued previously. It has purple colour with blue and green details. It shows a woman teaching pupils. On the reverse side is a picture of three zebras at a water point.

Security elements for the second set were enhanced; the notes were some of the best at that time. They comprise two watermarks

(with the zebra on all notes, and the note amount), intaglio print, metal thread, hologram line, relief dots for blind persons, paint which changes colour depending on the angle of viewing, gravure which prevents them from being scanned, etc.

What is new is the colour composition; a second colour has been introduced in the second set and a big part of the paper is without colour. The second colour is also used for some small details. Also, the composition of the elements and the typography on the note are slightly changed in terms of the font of the letters and the numbers. The designer decided to use italic letters and numbers, something which is not used often in bank-note design.

3. Comparison of the first and second set

3.a Comparison of the production aspects

On the production angle, we analyze paper, consistency of colours, metal thread, holograms and consistency of cuttings (the position of the motives on a single note).

The first set of notes was made from very high quality paper. These notes could be used for a several years without any problem. The highest denomination (100 Pula) was made from the paper with silk threads. The second set is made from lower quality paper. The life span, especially of the smaller denominations (10 Pula and 20 Pula) is less than six months. Due to the quality of the paper, the security metal thread comes out, something which did not happen with the first set of notes.

Colours of the first set were simple; they were very clear and easy to recognize. They were also printed with very good pigments, and the notes have consistency in their appearance. The only exception was 100 Pula note issued last where in part of the circulation some of the notes were lighter in colour. To enhance and strengthen security measures in order to prevent counterfeit, every note of the second set has one main, prevailing colour, and a few secondary colours. However, these cause a problem when the notes are produced in mass production. Every bunch of the notes has a different nuance of the main colour. It varies in all three dimensions of colour – hue, saturation and light.

Every bank-note has several security features to protect it from counterfeit. Metal thread is accomplished within bank-note paper pulp during finalizing paper production. Due to the quality of the paper, the

strength of the metal thread can vary. In the first set of notes this was not a problem. With the second set it is. After some time, as the paper was losing its elasticity and strength, the metal threads started coming out.

3.b Comparison of the design principles and elements

Designers of the second set tried to follow the basic design from the first set, following the client's main request. Motives from the first set were preserved, as well as the organization of the elements on the note. Looking at hierarchy and dominance, both sets have well organized avers sides. The portrait of the current president, or some important persons, strongly dominates the whole picture, on both sides.

Scale, emphasis, focus and proximity are very similar at the designs of the both sets. Rhythm, movement and repetition usually are not so strongly present at the time when the bank-notes are designed.

3.c Comparison of the composition, colours and typography aspects

If we compare and contrast the first and second set of notes, we can see that the contrast of the first set is much more in balance. Light distribution is controlled, as the colour contrasts. The notes look cool and calm. In the second set, the contrast is very high, and is almost unbalanced. The subject vs. background relationship is based only on meaning and association (Current president – Parliament building). But even this is not the case in all the notes (Three tribal chiefs vs. Modern diamond production; Education vs. Zebras at the water point?). The colour combination of the main subject and of the background does not match well.

In terms of the composition of the different parts of the whole picture, in the second set, the main element (the portrait of the president or some other important person) looks as if it has just been added onto the note. There seems to have been no effort to incorporate it in the picture.

The intention was to maintain the prevailing colours from the first set (green for 10 Pula, red for 20 Pula, brown for 50 Pula and blue for 100 Pula). This was respected only partly. In the second set, every note has four or more colours, and each of them is in few different shades and nuances.

In the first set, the font of the numbers (typo) was interesting and designed especially for those government valuables. It is clear that the designer spent a lot of time and effort in designing the note. The numbers in the second set (the same as the text – letters) are done in italics. The full design is just a copy of the Israeli new sheqalim bank notes (2008 issue). The only difference is that on the Israeli bank-notes, only the numbers are in italics, while in the Botswana second set, the whole text, numbers and letters, are in italics.

4. Conclusion

This paper has made a comparative evaluation of the design between the first and second set of Botswana's bank notes. Going through design elements and principles, composition, colours and typography, it is clear that the second set of notes has much better security features, although its design compares poorly with the design of the first set. To mention only the most important, the balance of the composition and colour combination of the second set of notes were not done correctly. In one of her interviews, the Governor of the Bank of Botswana Ms. Linah K. Mohohlo (nee Tsiako) said that "Bank of Botswana was in a hurry when working on the new set of notes". This could explain why the design was not so good; however, the Governor did not explain the reasons for the hurry. The real reason for the poor design is most likely that the design is given to the same company which also prints the notes. In that case, the client country does not have a lot of influence on the design. The second reason could be not only using the last designing and printing technologies and giving not only advantage but even precedence to technology comparing with ideas and human work. This clearly shows that even though today we have much better technology and equipment, the thirty years old design proves to be the better designed. This goes to show that good designing is determined both by the designer's intellect as well as their artistry and not so much by modern technology.

BIBLIOGRAPHY AND REFERENCES

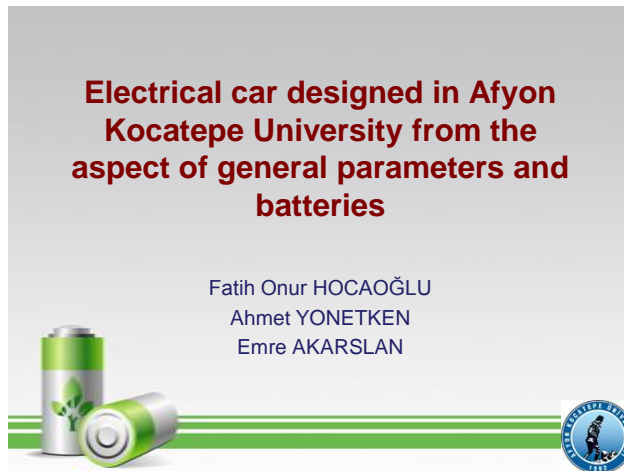
- [1] Evans, P. and Thomas A. M. (2008). Exploring Elements of Design, New York, USA, *Delmar*.
- [2] Palmer J. and Dodson M. (editors) (1996). Design and Aesthetics, London, UK, *Routledge*.
- [3] Bender K. W. (2006). *Moneymakers, Weinheim, Germany, Wiley-VCH Verlag*.
- [4] Ancient China money from <http://www.xtimeline.com>
- [5] Botswana's current bank-notes from <http://www.bankofbotswana.bw>
- [6] *Catalogue of bank notes, China from* <http://www.atsnotes.com/catalog/bank-notes/china>

PRILOZI

Prilog 1 (Appendix 1):

Electrical car designed in Afyon Kocatepe University from the aspect of general parameters and batteries (study presentation)

By: Fatih Onur HOCAOĞLU, Ahmet YONETKEN and Emre AKARSLAN
 Afyon Kocatepe University, Turkey



Introduction

An electric car is an automobile that is propelled by one or more electric motors, using electrical energy stored in batteries or another energy storage device.

Research and development of smart vehicle, such as an electric car, has been started since many years ago in developed countries and still continues now.

With increasing on air pollution and environmental awareness, electrical cars are getting more important due to these cars don't damage the nature like cars with fossil fuels.

Literature Overview

- ✓ Purwadi et al. (2013), used 10 kW brushless DC motor and LiFePO₄ batteries for ITB-1 electrical car and tested their performances.
- ✓ Frenzel et al. (2011), used lithium-ion batteries and super capacitors for electromobil concept racing cars. They investigated the consumption of the car in different speeds.
- ✓ Duke et al. (2009), investigated the correlation between usage of electrical cars and carbon emissions.
- ✓ Caperello et al. (2013), investigated the charging behavior of electrical cars.
- ✓ Salminen et al. 2014, studied on the shining star of future "electrical cars" and lithium ion batteries.
- ✓ Hodgkinson and Fenton (2000), used brushless DC motor for a lightweight electrical car and investigated efficiency of this motor.
- ✓ Kihm and Trommer (2014), analyzed possible market developments for electric vehicles with an application to Germany.

Purwadi et al. (2013)

Car specifications of Purwadi et al. (2013)

Information	Unit Value
Vehicle weight	900 kg
Passenger weight	280 kg
Wheel diameter	56 cm
Wheel set	4
Rim diameter	48 cm
Height	174 cm
Length	342 cm
Width	152 cm
Drive system	Direct

- The performance of 10 kW brushless DC motor
 - It can operate in high speed with more than 10000 rpm whether it is loaded or not
 - It has high acceleration and fast response
 - It has high efficiency.
 - It produces the highest torque and has high reliability.
- LiFePO₄ type battery used and tested
 - It has very good voltage, current characteristic and higher energy density.
 - The charging and discharging test were performed
- Energy consumptions are determined
 - Uphill condition-----206.61 Wh/km
 - Downhill condition-----76.40 Wh/km
 - Normal condition-----131.8 Wh/km

Frenzel et al. (2011)

- The state-of-the-art and commercial availability of lithium-ion secondary batteries
- Five different motor types were investigated.
 - Induction motor, Permanent Magnet Synchronous motor, Brushless DC motor, Brushed DC motor and Switched Reluctance
- 6×30 = 180 lithium-ion battery cells (3.3V nominal per cell) were chosen.
- The brake calipers were activated via two independent hydraulic circuits.
- The power from the electric motor was transferred by a two-stage chain gear to the torsion limited-slip differential.

They concluded that;

- ✓ A battery-supercapacitor hybrid system is superior compared to a stand-alone battery system.
- ✓ the battery-supercapacitor hybrid system exhibits lower peak currents and voltage ripple due to low-pass filter behavior, in contrast to the pure battery system.
- ✓ The recuperation of braking energy is mandatory to limit the weight increase by the batteries in the race cars.

Designed Electrical Car

The electrical car designed for attend to a race organized by TUBITAK.

- Two seater car with polyester body
- Iron frame
- 430 kg weight
- size is: 1700x3000x1800 mm
- Two separate HUB motors (1.5 kW brushless DC)
- Nominal battery voltage: 2880 Wh (72 V, 40 A) Lead-Acid
- Hydrolical front-back disc break
- Motor control cards
- Telemetry
- Electronic differential
- Battery administration



Designed Electrical Car

LCD screen for Trip Computer can show that:

- ✓ Velocity
- ✓ Battery voltage
- ✓ Battery temperature
- ✓ Battery capacity
- ✓ Real time clock
- ✓ Cruising distance
- ✓ Ambient temperature



Designed Electrical Car

Telemetry:

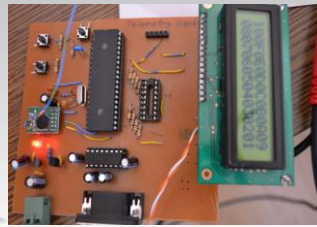
- Telemetry system has two units: inside car and center.
- Center telemetry unit carries data taken by using RF signals via RS232 port to computer.
- Inside car telemetry unit transmits data such as velocity, temperature of battery, voltage of battery, motor voltage, motor current etc. to center telemetry unit at an interval of 1 second.
- Inside car telemetry unit communicates by using CAN networks
- In center telemetry unit, PIC 16F877A microcontroller is used.
- In inside car telemetry unit, PIC18F458 microcontroller is used.

RFM12B RF moduls are used. With eight bits capacity configuration switches, carrier frequency of RF modul can set to 433, 868 and 915MHz.



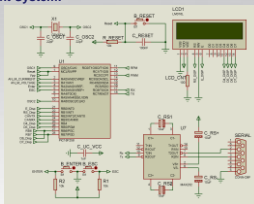
Designed Electrical Car

Telemetry (Center):



Designed Electrical Car

Battery Management System:



Designed Electrical Car

Battery Management System:

- Battery managemet system is used to observe battery parameters and control the charge and discharge characteristics of the battery.
- Microchip PIC18F258 microcontroller is chosen due to have CAN modul and medium performance level. Furthermore, this microcontroller has 16 kB flash memory capacity.
- Battery management system try to control charge and discharge regime of the battery according to state of charge (SOC) and state of healthy (SOH) characteristics of it.



Designed Electrical Car

Electronic Differential:

- Electronic differential system use data such as rotation angle of the steering wheel, the position of the gas and brake pedal, forward-backward switch, etc.
- The rotation speed of each motor is adjusted by this system according to steering wheel.
- The rotation speed of the motors are determined according to position of hall effect sensors.
- The rotation speed of the motors are adjusted with PWM
- Microchip PIC18F258 microcontroller is used.



Conclusion

- The electrical car designed and produced by Afyon Kocatepe University is introduced.
- The electronic equipment of the car are designed by electrical engineering department.
- The parameters of the car are able to be changed and improved.
- It is aimed to improve this version by decreasing the height of the car and optimizing the parameters.
- It must be indicated here that the car can be charged from solar energy.



Prilog 2:

EU projekti koje realizuje VTŠSS u Zrenjaninu

1. INSTITUCIONALNI OKVIR ZA RAZVOJ TREĆE MISIJE UNIVERZITETA U SRBIJI - IF4TM



Ovo je projekat započet 15. oktobra 2015. godine i trajaće do oktobra 2018. godine, a kofinansira se u okviru ERASMUS PLUS programa Evropske unije. Okuplja konzorcijum od 18 partnera iz Srbije, Velike Britanije, Austrije, Portugalije, Italije i Slovenije, koji čine pet evropskih univerziteta (Brajton, Krems, Lisabon, Bari, Maribor), šest univerziteta u Srbiji (Kragujevac, Beograd, Novi Sad, Niš, Novi Pazar, Metropolitan), Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, Zavod za intelektualnu svojinu, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu, tri biznis inkubatora (Kragujevac, Beograd, Novi Sad) i jedno preduzeće (Intranea). Cilj projekta je da se na univerzitetima u Srbiji, osim postojeće dve misije koje se odnose na obrazovanje i istraživanja, razvije i implementira treća misija koju čine tri stuba razvoja: transfer tehnologija i inovacije, kontinuirano učenje i društveno odgovorno ponašanje univerziteta.

Više o projektu na <http://www.if4tm.kg.ac.rs/>.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

2. iDEA lab



TEMPUS projekat "Podsticanje studentskog preduzetništva i inovacija kroz saradnju visokoškolskih ustanova i industrije" (Fostering students' entrepreneurship and open innovation in university-industry collaboration - iDEA lab 544373-TEMPUS-1-2013-1-RS-TEMPUS-JPHES) koji je pod pokroviteljstvom Evropske Komisije ima za cilj da razvije "laboratoriju ideja" (iDEA lab) kao fizičko i virtuelno okruženje za generisanje, razvoj i komercijalizaciju inovativnih studentskih ideja kroz relevantne programe obuke, mentorstva i tehnologija. Cilj projekta je takođe da u saradnji sa kompanijama podstiče saradnju između visokoškolskih ustanova i preduzeća, unapredi radni potencijal diplomaca iz zemalja zapadnog Balkana i poboljša inovativnost preduzeća.



3. MAIN

Mastering innovation in Serbia through development and implementation of interdisciplinary post-graduate curricula in innovation management



Opšti cilj projekta je podsticanje srpskih inovativnih kapaciteta putem modernizacije sistema visokog obrazovanja u Srbiji i pružanja održivog izvora kvalitetnih kadrova. Projekat će se realizovati kroz razvoj i implementaciju interdisciplinarnih postdiplomskih programa u oblasti menadžmenta inovacija baziranih na postojećim studijskim programima koji već daju najbolje rezultate u EU, a prilagođenim zahtevima Bolonjske deklaracije i srpskom sistemu visokog obrazovanja.



Prilog 3:

Bera Edvin „Blic preduzetnik 2015“

SR EDOS je porodična firma iz Zrenjanina i prvenstveno se bavi proizvodnjom gumene smeše i gumeno-tehničke robe. Osnovana je 2001. god., a njen vlasnik Bera Edvin je 2015. god. poneo laskavu titulu „Blic preduzetnik 2015“.

Više detalja na: www.edos.rs



CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

62(082)
005(082)

НАУЧНО-стручни скуп "Предузетништво, инжењерство и менаџмент" (5 ; 2016 ; Зрењанин)

Zbornik radova / V naučno-stručni skup "Preduzetništvo, inženjerstvo i menadžment", tema "Inženjerstvo, obrazovanje i rizici", 23. 04. 2016., Zrenjanin ; [urednik Robert Molnar]. - Zrenjanin : Visoka tehnička škola strukovnih studija, 2016 (Zrenjanin : Štamparija VTŠSS). - 381 str. : ilustr. ; 25 cm

Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tiraž 80. - Bibliografija uz svaki rad. - Rezime na engl. jeziku uz većinu radova.

ISBN 978-86-84289-75-1

а) Предузетништво - Зборници б) Инжењерство - Зборници с)
Менаџмент - Зборници
COBISS.SR-ID 305583367