

## ПРЕДГОВОР

Поштовани читаоци,

Пред вама је трећи број, а први у 2009. год. обновљеног часописа „Зборник радова Факултета техничких наука“, који поново излази после 18 година паузе.

Часопис је покренут давне 1960. године, одмах по оснивању Машинског факултета у Новом Саду, као „Зборник радова Машинског факултета“, а први број је одштампан 1965. године. Након осам публикованих бројева у шест година, пратећи прерастање Машинског факултета у Факултет техничких наука, часопис мења назив у „Зборник радова Факултета техничких наука“ и 1974. године излази као број 9 (VII година). У том периоду у часопису се објављују научни и стручни радови, резултати истраживања професора, сарадника и студената ФТН-а, али и аутора ван ФТН-а, тако да часопис постаје значајно место презентације најновијих научних резултата и достигнућа. Од броја 17 (1986. год.), часопис почиње да излази искључиво на енглеском језику и добија поднаслов «Publications of the School of Engineering». Једна од последица нарастања материјалних проблема и несрећних догађаја на нашим просторима јесте и привремени прекид континуитета објављивања часописа, тако да је последњи број, пре његовог обнављања, објављен 1991. год., као двоброј/двогодишњак 20/21, 1990/1991.

Друштво у коме живимо базирано је на знању. Оно претпоставља реорганизацију наставног процеса и увођење читавог низа нових струка, као и квалитетну организацију научног рада. Значајне промене у структури високог образовања, везане за имплементацију Болоњске декларације, усвајање нове и активне улоге студената у процесу образовања и њихово све шире укључивање у стручне и истраживачке пројекте, као и покретање нових докторских студија, доносе потребу да ови, веома значајни и вредни резултати, постану доступни академској и другој јавности. Оживљавање „Зборника радова Факултета техничких наука“, као јединственог форума за презентацију научних и стручних достигнућа, обезбеђује услове за доступност ових резултата.

Због тога је Наставно-научно веће ФТН-а одлучило да, од новембра 2008. год. у облику пилот пројекта, а од фебруара 2009. год. као сталну активност, уведе презентацију најважнијих резултата свих дипломских-мастер радова студената ФТН-а у облику кратког рада у „Зборнику радова Факултета техничких наука“. Поред студената дипломских-мастер студија, часопис је отворен и за студенте докторских студија, као и за прилоге аутора са ФТН или ван ФТН-а.

Зборник излази у два облика – електронском на веб сајту ФТН-а ([www.ftn.ns.ac.yu](http://www.ftn.ns.ac.yu)) и штампаном, који је пред вама. Електронска верзија часописа излази једном месечно, док се штампана верзија публикује 5-6 пута годишње у оквиру промоције дипломираних инжењера-мастера.

Овај број карактеристичан је по томе што су први пут представљени радови свих струка ФТН-а, а у складу са поменутом одлуком НН Већа ФТН-а. У њима се види сва разноликост инжењерских струка, као и висок стручни и практични ниво дипломских-мастер радова.

У овом, трећем броју штампани су радови студената, сад већ дипломираних инжењера – мастера, који су дипломирали у периоду 01.01. – 15.03.2009. год., а који се промовишу 23. 05. 2009. год. То су, углавном, оригинални прилози студената са главним резултатима њихових завршних радова, с тим да је део већ објављен на некој од домаћих научних конференција (ови радови у Зборнику су дати као репринт уз мање визуелне корекције).

Уредништво се нада да ће и професори и сарадници ФТН-а и других институција наћи интерес да публикују своје резултате истраживања у облику регуларних радова у овом часопису. Ти радови ће бити објављивани на енглеском језику због пуне међународне видљивости и проходности презентованих резултата.

У плану је да часопис, својим редовним изласком и високим квалитетом, привуче пажњу и постане довољно препознатљив и цитиран да може да стане раме-уз-раме са водећим часописима и заслужи своје место на СЦИ листи, чиме ће значајно допринети да се оствари мото Факултета техничких наука:

**„Високо место у друштву најбољих“**

**Уредништво**

**Radovi iz oblasti: Mašinstvo**

1. Marina Raičić,  
"KELVIN-HELMHOLCOV PROBLEM HIDRODINAMIČKE STABILNOSTI" ..... 1

**Radovi iz oblasti: Elektrotehnika i računarstvo**

1. Lolita Bulatović, Tatjana Lončar- Turukalo,  
"ENTROPIJSKA ANALIZA BEŽIČNIH TELEMETRIJSKIH SIGNALA U LABORATORIJSKOM  
OKRUŽENJU: SHAKER STRESS",  
Konferencija DOGS, Subotica, oktobar 2008. .... 5
2. Vladimir Petković, Ljiljana Živanov, Andrea Marić,  
"MODELOVANJE I SIMULACIJA PLANARNIH INDUKTORA  
U SILICIJUMSKOJ TEHNOLOGIJI " ..... 8
3. Dragana Jovičić, Željko Trpovski,  
"GIGABITNE PASIVNE OPTIČKE MREŽE " ..... 12
4. Andrej Trifković, Milan Vidaković,  
"REALIZACIJA WEB APLIKACIJE UPOTREBOM APACHE OPENEJB BIBLIOTEKE" ..... 16
5. Vlado Damjanić, Milan Vidaković,  
"REALIZACIJA WEB MAIL APLIKACIJE UPOTREBOM RICHFACES BIBLIOTEKE" ..... 20
6. Branko Borota, Branko Milosavljević,  
"BLACK BOX TESTIRANJE VEB APLIKACIJA " ..... 24
7. Nikola Đurđević, Milan Vidaković,  
"DISTRIBUIRANI SISTEM ZA AUDIO I VIDEO KOMUNIKACIJU" ..... 28
8. Stevo Popović, Milan Vidaković,  
"UPRAVLJANJE RESURSIMA UPOTREBOM MOBILNE I WEB TEHNOLOGIJE" ..... 32
9. Aleksandar Demković, Branko Milosavljević,  
"GENERISANJE SWING-BAZIRANIH KLIJENT-SERVER APLIKACIJA POMOĆU JAG" ..... 36
10. Bojana Begović, Željko Trpovski,  
"PRINCIPI REALIZACIJE COFDM TEHNIKE MODULACIJE U DVB – T SISTEMU" ..... 40
11. Miro Blagojević, Milan Vidaković,  
"REALIZACIJA .NET APLIKACIJE ZA DOBAVLJANJE SADRŽAJA WEB STRANICA..... 44
12. Gordan Zovko, Vlado Porobić, Evgenije Adžić, Darko Marčetić,  
"IFOC KONTROLA MOTORA NAIZMENIČNE STRUJE PRIMENOM DSP SA NEPOKRETNIM  
ZAREZOM" Konferencija INDEL, Banja Luka, novembar 2008. .... 48
13. Branislav Rankov, Marko Krnjetin, Miodrag Đukić, Jelena Kovačević, "JEDNO REŠENJE  
ISPITIVANJA SPREŽNE KOMPONENTE ZA KONTROLISANO IZVRŠENJE PROGRAMA NA  
DIGITALNIM SIGNAL PROCESORIMA"  
Konferencija TELFOR, Beograd, Novembar 2008. .... 52
14. Goran Golušin,  
"AUTOMATIZACIJA NAJAVE STANICA U GRADSKOM PREVOZU POMOĆU GPS  
UREĐAJA" ..... 56

**Radovi iz oblasti: Građevinarstvo**

1. Žarko Janjić, Dušan Kovačević,  
"UPOREDNA ANALIZA MOGUĆNOSTI MODELIRANJA PRIMENOM CASA SOFTVERA  
AxisVM i Tower" ..... 60

|    |                                                                                                                                            |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2. | Đorđe Ašanin,<br>"PROJEKAT FUNDIRANJA MAGACINSKE HALE" .....                                                                               | 64 |
| 3. | Ivan Karapandžić, Zoran Brujić,<br>"PROJEKAT KONSTRUKCIJE VIŠESPRATNE ARMIRANOBETONSKE STAMBENO-<br>POSLOVNE ZGRADE U NOVOM SADU" .....    | 68 |
| 4. | Mirko Mišković,<br>"TROŠKOVI GRAĐENJA I PRIMENA LIČNIH ZAŠTITNIH SREDSTAVA RADNIKA" .....                                                  | 72 |
| 5. | Đorđe Marijanski, Đorđe Lađinović,<br>"PROJEKAT KONSTRUKCIJE VIŠESPRATNE ARMIRANOBETONSKE STAMBENO-<br>POSLOVNE ZGRADE U NOVOM SADU" ..... | 76 |

### **Radovi iz oblasti: Saobraćaj**

|     |                                                                                                                                                             |     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.  | Ivana Ilić, Momčilo Kujačić,<br>"PRIMENA SAVREMENIH POŠTANSKIH SREDSTAVA U POŠTI SRBIJE" .....                                                              | 80  |
| 2.  | Vladimir Hviezd, Željko Trpovski,<br>"OPTIKA U SVAKODNEVNOJ PRIMENI" .....                                                                                  | 83  |
| 3.  | Aleksandar Jovančević, Pavle Gladović,<br>"ANALIZA RADA TERETNOG VOZNOG PARKA SEKTORA ZA TRANSPORT DIREKCIJE ZA<br>LOGISTIKU ZA 2007.GODINU NIS-A AD" ..... | 87  |
| 4.  | Dejan Savičić, Pavle Gladović,<br>"ANALIZA RADA I PREDLOG MERA ZA POBOLJŠANJE POSLOVANJA PREDUZEĆA<br>„ČAZMATRANS“ IZ VUKOVARA" .....                       | 91  |
| 5.  | Dragan Miletić, Emil Šećerov,<br>"VIŠE PROTOKOLSKA KOMUTACIJA LABELA - MPLS" .....                                                                          | 95  |
| 6.  | Goran Stojanović, Vladeta Gajić,<br>"ANALIZA PROCESA NABAVKE ZA POTREBE PREDUZEĆA ELVACO A.D. BIJE LJINA" .....                                             | 99  |
| 7.  | Nenad Vuković, Pavle Gladović,<br>"OPTIMIZACIJA PROCESA TRANSPORTA OTPADA U DRUMSKOM TRANSPORTU" .....                                                      | 103 |
| 8.  | Dejan Đokić,<br>"PROTOKOL SECURE SOCKETS LAYER (SSL)" .....                                                                                                 | 106 |
| 9.  | Marijana Đoković, Obrad Peković,<br>"IMPLEMENTACIJA SISTEMA ZA AUTOMATSKO RAZVRSTAVANJE PISMONOSNIH<br>POŠILJAKA U GPC-u 21200 NOVI SAD" .....              | 109 |
| 10. | Sava Sokić, Željko Trpovski,<br>"RAČUNARSKE MREŽE I PRIMENA" .....                                                                                          | 113 |

### **Radovi iz oblasti: Grafičko inženjerstvo i dizajn**

|    |                                                                                                                                                  |     |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. | Miloš Krejić, Dragoljub Novaković, Igor Karlović,<br>"TESTIRANJE OBJEKTIVA DIGITALNIH REFLEKSNIH FOTOAPARATA" .....                              | 117 |
| 2. | Radovan Slavuj, Dragoljub Novaković, Igor Karlović,<br>"VIZUELNA PERCEPCIJA-UTICAJ OSVETLJENJA I LUMINANTNOSTI NA PERCEPCIJU<br>KONTRASTA" ..... | 121 |
| 3. | Vesna Babić, Jelena Kiurski,<br>"OTPADNE VODE TERMALNIH ČtP UREĐAJA" .....                                                                       | 125 |
| 4. | Miloš Pribić, Jelena Kiurski,<br>"PREPARATI U OFSET ŠTAMPI" .....                                                                                | 129 |
| 5. | Branislav Knežević, Miloš Živanov,<br>"DIGITALNI INFORMACIONO-REKLAMNI SISTEMI" .....                                                            | 132 |

## Radovi iz oblasti: Arhitektura

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Tanja Kovačević, Ksenija Hiel, Milena Krklješ,                                                           |     |
| "RUMSKI VAŠAR" .....                                                                                        | 136 |
| 2. Ana Radojević, Ksenija Hiel,                                                                             |     |
| "IDEJNI PROJEKAT NACIONALNOG BALETSKOG CENTRA NA NOVOM BEOGRADU" .....                                      | 140 |
| 3. Đorđe Pejковиć, Ksenija Hiel,                                                                            |     |
| "SKIJAŠKA SKAKAONICA NA KOPAONIKU" .....                                                                    | 144 |
| 4. Nebojša Jakica, Predrag Šiđanin,                                                                         |     |
| "CENTAR ZA INOVACIJE U NOVOM SADU - STUDIJA PARAMETARSKOG<br>PROJEKTOVANJA" .....                           | 148 |
| 5. Stefaniya Slankamenac, Darko Reba, Milena Krklješ,                                                       |     |
| "ARHITEKTONSKA STUDIJA AUTO SALONA ASTON MARTIN SA UREĐENIM<br>ELEMENTIMA ENTERIJERA" .....                 | 152 |
| 6. Amalija Varga, Nađa Kurtović- Folić,                                                                     |     |
| "REVITALIZACIJA KUĆE BANA JELAČIĆA U PODGRAĐU PETROVARADINSKE TVRĐAVE" .....                                | 155 |
| 7. Vesna Đorđević, Radivoje Dinulović,                                                                      |     |
| "ARHITEKTONSKA STUDIJA CENTRA ZA IGRU" .....                                                                | 159 |
| 8. Henrieta Terek, Radivoje Dinulović,                                                                      |     |
| "ARHITEKTONSKO-URBANISTIČKA STUDIJA KULTURNOG CENTRA U ADI" .....                                           | 163 |
| 9. Lana Isakov, Darko Reba, Ljiljana Vukajlov,                                                              |     |
| "URBANISTIČKO-ARHITEKTONSKA STUDIJA KULTURNO-KREATIVNOG CENTRA NA<br>DUNAVU" .....                          | 167 |
| 10. Oliver Pecić,                                                                                           |     |
| "ARHITEKTONSKA STUDIJA VINARIJE ALEKSANDROVAC" .....                                                        | 171 |
| 11. Ognjen Šagovnović, Nađa Kurtović- Folić,                                                                |     |
| "OBNOVA I REVITALIZACIJA KOMPLEKSA BIVŠEG STRELJAČKOG DRUŠTVA „SOCIETAS<br>JACULATORIA“ U NOVOM SADU" ..... | 175 |
| 12. Tijana Budošan, Predrag Šiđanin,                                                                        |     |
| "ARHITEKTONSKO - URBANISTIČKA STUDIJA KUĆE CAPOEIRA-e U NOVOM SADU" .....                                   | 179 |
| 13. Tamara Babić, Jelena Atanacković- Jeličić,                                                              |     |
| "SPA/VELNES CENTAR" .....                                                                                   | 183 |

## Radovi iz oblasti: Industrijsko inženjerstvo i menadžment

|                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Luka Jovičić,                                                                                                                 |     |
| "IMPLEMENTACIJA GEOINFORMACIONIH SISTEMA U OBLASTI PUTNE<br>INFRASTRUKTURE BAZIRANA NA SERVISNO ORIJENTISANOJ ARHITEKTURI" ..... | 187 |
| 2. Darko Škundrić,                                                                                                               |     |
| "PRIVATIZACIONI INVESTICIONI FONDOVI KAO KARAKTERISTIKA TRANZICIJE U CRNOJ<br>GORI" .....                                        | 191 |
| 3. Snežana Petković, Goran Anđelić,                                                                                              |     |
| "BERZE U FUNKCIJI RAZVOJA FINANSIJSKOG TRŽIŠTA" .....                                                                            | 194 |
| 4. Suzana Bećirović ,                                                                                                            |     |
| "INVESTICIJE U INĐIJI" .....                                                                                                     | 198 |
| 5. Zorica Popović, Branislav Marić,                                                                                              |     |
| "ANALIZA BONITETA PREDUZEĆA" .....                                                                                               | 201 |
| 6. Danko Leginović,                                                                                                              |     |
| "OSNOVE PRODAJE, FAZE U PROCESU PRODAJE I FINANSIJSKI ASPEKTI UPRAVLJANJA<br>PRODAJOM U VELIKIM PREDUZEĆIMA" .....               | 205 |
| 7. Željko Klačnja, Ilija Čosić,                                                                                                  |     |
| "LEAN KONCEPT I PRIMENA LEAN ALATA U PROIZVODNIM SISTEMIMA" .....                                                                | 209 |

|     |                                                                                                                                             |     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.  | Feko Sadiković,<br>"PROCENA ORGANIZACIONE SPREMNOSTI PREDUZEĆA ZA PRIMENU SAVREMENIH<br>TEHNOLOGIJA I ELEKTRONSKOG POSLOVANJA" .....        | 213 |
| 9.  | Branislava Šutović,<br>"ANALIZA TRŽIŠTA ŽIVOTNOG OSIGURANJA U SRBIJI U PERIODU 2004 - 2007. GODINA<br>I PERSPEKTIVA NJEGOVOG RAZVOJA" ..... | 217 |
| 10. | Dušan Baćović,<br>"SAJAMSKA PRIREDBA – PRIVREDNO POSLOVNI DOGAĐAJ" .....                                                                    | 221 |
| 11. | Dejan Jovešić, Goran Anđelić,<br>"UPRAVLJANJE INVESTICIJAMA U FUNKCIJI RASTA I RAZVOJA PREDUZEĆA" .....                                     | 225 |
| 12. | Maja Drmončić, Zdravko Tešić,<br>"MODELIRANJE POSTUPAKA UPRAVLJANJA PROCESIMA RADA U PREDUZEĆU<br>"DIJAMANT" a.d." .....                    | 229 |
| 13. | Velibor Milovac,<br>"ISTRAŽIVANJE POTENCIJALA ZA FORMIRANJE KLASTERA NA TERITORIJI OPŠTINE<br>ŠIPOVO" .....                                 | 233 |
| 14. | Marija Mraović, Zdravko Tešić,<br>"MODELIRANJE POSTUPAKA UPRAVLJANJA PROCESIMA RADA U PREDUZEĆU<br>"ARMAKO" d.o.o." .....                   | 237 |
| 15. | Slobodan Kolar,<br>"DIDAKTIČKI MODEL UPRAVLJANJA U PROCESNOJ INDUSTRIJI" .....                                                              | 241 |
| 16. | Dušanka Bečejac,<br>"INVESTICIONI PROJEKAT ZA UŠTEDU ENERGIJE U FABRICI ŠEĆERA AD ŠAJKAŠKA<br>ŽABALJ" .....                                 | 245 |

### **Radovi iz oblasti: Inženjerstvo zaštite životne sredine**

|    |                                                                                                                                                       |     |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. | Aleksandra Domazet, Slavko Đurić,<br>"TRETMAN OTPADNIH VODA STANOVNIŠTVA I INDUSTRIJE GRADA BILEĆE U REPUBLICI<br>SRPSKOJ" .....                      | 248 |
| 2. | Ljiljana Laušev, Mirjana Vojinović - Miloradov,<br>"MEHANIZAM I POSTUPAK REGENERACIJE ZEMLJIŠTA ZAGAĐENOG DERIVATIMA<br>NAFTE NA PRIMERU NIS-A" ..... | 252 |

KELVIN-HELMHOLCOV PROBLEM HIDRODINAMIČKE  
STABILNOSTIKELVIN-HELMHOLTZ PROBLEM OF HYDRODYNAMIC  
STABILITY

Marina Raičić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

## Oblast – MAŠINSTVO

**Kratak sadržaj** – U radu će se analizirati jedno uopštenje Kelvin-Helmholtzovog (K-H) problema hidrodinamičke stabilnosti. Najpre će se posmatrati osnovni, idealizovani oblik K-H problema. Zatim će se u obzir uzeti uticaj površinskog napona i najzad, analiziraće se K-H problem stabilnosti sa istovremenim uticajem površinskog napona i viskoznosti.

**Abstract** – This paper analyzes one generalization of Kelvin-Helmholtz (K-H) problem of hydrodynamic stability. First, the classical K-H problem will be reviewed. The model with surface tension will then be studied. Finally, the generalized model which takes into account simultaneous influence of surface tension and viscosity will be presented.

**Cljučne reči:** hidrodinamička stabilnost, Kelvin-Helmholtzov problem, površinski napon, viskoznost

## 1. UVOD

Hidrodinamička stabilnost se bavi proučavanjem stabilnosti kretanja fluida. Osnovni problem hidrodinamičke stabilnosti su prepoznali i formulisali Helmholtz, Kelvin, Rejli i Reynolds.

Kelvin-Helmholtzov (K-H) problem stabilnosti nastaje kad imamo dva fluida koji se kreću, jedan iznad drugog, različitim brzinama i/ili smerovima. Zbog razlike u brzinama dolazi do pojave vrtložnog sloja. U ovom radu će se stabilnost ispitivati na uobičajeni način - uvođenjem poremećaja i analizom njihovog ponašanja. Ovaj metod se sastoji od sledećih koraka:

- uvodi se poremećaj u neporemećeno strujanje,
- formiraju se jednačine poremećaja,
- na osnovu jednačina poremećaja se utvrđuje ponašanje poremećaja tokom vremena.

Zbog složenosti, ispitivanje hidrodinamičke stabilnosti se po pravilu zasniva na linearizovanim jednačinama poremećaja (LJP).

Na Slici 1. se u strukturi oblaka može uočiti K-H nestabilnost koja nastaje između dva sloja vazdušne struje. Ona se javlja zbog pojave vrtložnog, turbulentnog strujanja između dva vazdušna sloja koji leže jedan blizu drugog i kreću se različitim brzinama i/ili različitim smerovima.

## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Srboľjub Simić, vanr.prof.



Sl.1. Primer K-H nestabilnosti

## 2. OSNOVNI K-H PROBLEM STABILNOSTI

## 2.1. Neporemećeno kretanje

Posmatraćemo neporemećeno kretanje dva nekompresibilna, neviskozna fluida. Pretpostavićemo da je u neporemećenom stanju njihovo strujanje stacionarno i da se vrši u horizontalnim, paralelnim, beskonačnim tokovima različitih brzina, gustina i pritisa. Takvo neporemećeno kretanje možemo opisati sledećim poljima brzine, gustine i pritiska:

$$\vec{U}(z) = \begin{cases} U_2 \vec{i} & , \quad z > 0 \\ U_1 \vec{i} & , \quad z < 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$\rho(z) = \begin{cases} \rho_2 & , \quad z > 0 \\ \rho_1 & , \quad z < 0 \end{cases} \quad (2)$$

$$p(z) = \begin{cases} p_0 - g\rho_2 z & , \quad z > 0 \\ p_0 - g\rho_1 z & , \quad z < 0 \end{cases} \quad (3)$$

$$z = \zeta_0(x, t) = 0. \quad (4)$$

respektivno, gde su  $U_1$  i  $U_2$  brzine strujanja fluida,  $\rho_1$  i  $\rho_2$  su njihove gustine,  $p_0$  je konstantni pritisak na kontaktnoj površi,  $z$  je visina a  $g$  je gravitaciono ubrzanje. Pretpostaviće se i da je kontaktna površ dva fluida u neporemećenom stanju horizontalna (4).

## 2.2. Matematički model

Matematički model problema koji posmatramo činiće sledeće jednačine:

- jednačina kontinuiteta,
- jednačina o promeni količine kretanja i
- prateći granični uslovi.

Neka je na poremećenom strujanju kontaktna površ dva fluida opisana jednačinom  $z = \zeta(x, t)$ . Pod pretpostavkom da je strujanje nevtložno, može se uvesti potencijal polja brzine sa obe strane kontaktne površi:

$$\phi(x, t) = \begin{cases} \phi_2(x, t), & z > \zeta, \\ \phi_1(x, t), & z < \zeta. \end{cases} \quad (5)$$

Polje brzine možemo zapisati preko potencijala:

$$\vec{u} = \nabla \phi. \quad (6)$$

Jednačina kontinuiteta, odnosno zakon održanja mase nestišljivog fluida, glasi:

$$\nabla \cdot \vec{u} = 0. \quad (7)$$

odnosno, Laplasijan potencijala polja brzine jednak nuli:

$$\Delta \phi_2 = 0, \quad z > \zeta, \quad (8)$$

$$\Delta \phi_1 = 0, \quad z < \zeta.$$

### 2.3. Granični uslovi

a) Pretpostavlja se da se poremećaji javljaju u ograničenoj oblasti u okolini kontaktne površi i iščezavaju sa udaljavanjem od nje. Tada polje brzine poremećenog strujanja teži neporemećenom kretanju:

$$\vec{u} = \nabla \phi \rightarrow \vec{U}, \quad z \rightarrow \pm\infty. \quad (9)$$

b) Delovi fluida na površini moraju se kretati sa površinom, tako da dva fluida ne mogu zauzimati istu tačku (elementarnu zapreminu u njenoj okolini) u isto vreme, niti se sme dopustiti pojava kavitacije između njih:

$$\frac{\partial \phi_k}{\partial z} = \frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial \zeta}{\partial x} \frac{\partial \phi_k}{\partial x} + \frac{\partial \zeta}{\partial y} \frac{\partial \phi_k}{\partial y}, \quad z = \zeta, \quad k = 1, 2. \quad (10)$$

c) Normalni napon na kontaktnoj površi je neprekidan u pravcu normale na nju. Za neviskozan fluid ovaj uslov daje dinamički uslov da je pritisak neprekidan. On se izvodi polazeći od jednačine o promeni količine kretanja:

$$\rho_1 \left[ C_1 - \frac{1}{2} U_1^2 - U_1 \frac{\partial \phi_1'}{\partial x} - \frac{1}{2} (\nabla \phi_1')^2 - \frac{\partial \phi_1'}{\partial t} - g \zeta \right] = \quad (11)$$

$$\rho_2 \left[ C_2 - \frac{1}{2} U_2^2 - U_2 \frac{\partial \phi_2'}{\partial x} - \frac{1}{2} (\nabla \phi_2')^2 - \frac{\partial \phi_2'}{\partial t} - g \zeta \right], \quad z = \zeta.$$

U neporemećeno kretanje sistema uvodimo poremećaje  $\phi_1'(x, y, t)$ ,  $\phi_2'(x, y, t)$  i  $\zeta(x, y, t)$ . Kada u jednačine kontinuiteta uvedemo poremećaje, a zatim ih linearizujemo, dobijamo linearizovane jednačine poremećaja:

$$\Delta \phi_2' = 0, \quad z > 0, \quad (12)$$

$$\Delta \phi_1' = 0, \quad z < 0. \quad (13)$$

Granični uslovi (9) ostaju neizmenjeni:

$$\nabla \phi_2' = 0 \quad z \rightarrow +\infty, \quad (14)$$

$$\nabla \phi_1' = 0 \quad z \rightarrow -\infty. \quad (15)$$

Granični uslov (10) nakon linearizacije postaje:

$$\frac{\partial \phi_k'}{\partial z} = \frac{\partial \zeta}{\partial t} + U_k \frac{\partial \zeta}{\partial x}, \quad z = 0, \quad k = 1, 2. \quad (16)$$

Najzad, granični uslov (11) nakon linearizacije glasi:

$$\rho_1 \left( U_1 \frac{\partial \phi_1'}{\partial x} + \frac{\partial \phi_1'}{\partial t} + g \zeta \right) = \quad (17)$$

$$\rho_2 \left( U_2 \frac{\partial \phi_2'}{\partial x} + \frac{\partial \phi_2'}{\partial t} + g \zeta \right), \quad z = 0.$$

### 2.4. Određivanje granice stabilnosti

U skladu sa metodom normalnih modova, rešenje LJP će biti pretpostavljeno u obliku:

$$\zeta(x, y, t) = \hat{\zeta} e^{i(kx+ly)+st}, \quad \hat{\zeta} = const. \quad (18)$$

$$\phi_1'(x, y, z, t) = \hat{\phi}_1(z) e^{i(kx+ly)+st}, \quad (19)$$

$$\phi_2'(x, y, z, t) = \hat{\phi}_2(z) e^{i(kx+ly)+st}. \quad (20)$$

Dobijamo karakterističnu jednačinu oblika:

$$\rho_1 \left[ (s + ikU_1)^2 \frac{\hat{\zeta}}{k} + g \hat{\zeta} \right] = \rho_2 \left[ -(s + ikU_2)^2 \frac{\hat{\zeta}}{k} \right], \quad (21)$$

čija su rešenja:

$$s = -ik \frac{\rho_1 U_1 + \rho_2 U_2}{\rho_1 + \rho_2} \pm \sqrt{\frac{k^2 \rho_1 \rho_2 (U_1 - U_2)^2}{(\rho_1 + \rho_2)^2} - \frac{\tilde{k} g (\rho_1 - \rho_2)}{\rho_1 + \rho_2}}. \quad (22)$$

Iz uslova granične stabilnosti u linearnoj aproksimaciji ne možemo doneti konačan sud o stabilnosti. Stoga se na osnovu strukture korena karakteristične jednačine (22) može doneti samo sud o nestabilnosti.

$$(U_1 - U_2)^2 > \frac{\tilde{k} g (\rho_1^2 - \rho_2^2)}{k^2 \rho_1 \rho_2}. \quad (23)$$

Ako je zadovoljena poslednja nejednakost, neporemećeno strujanje će biti nestabilno u linearnoj aproksimaciji, odakle sledi i nestabilnost u odnosu na tačne - nelinearne jednačine poremećaja.

## 3. UOPŠTENJA OSNOVNOG K-H PROBLEMA

### 3.1. Uticaj površinskog napona na K-H nestabilnost

U osnovnoj formulaciji K-H problema stabilnosti uticaj površinskog napona je bio zanemaren. Ovde će biti pokazano da površinski napon stabilizuje ovaj problem, odnosno da je potrebna veća razlika između brzina strujanja fluida da bi neporemećeno kretanje bilo nestabilno.

Na kontaktnoj površi postoji razlika pritisaka, koja se javlja zbog uticaja površinskog napona, što možemo zapisati na sledeći način:

$$p_1 = p_2 + \Delta p. \quad (24)$$

Razliku pritisaka  $\Delta p$  zapisujemo kao proizvod površinskog napona i divergencije jediničnog vektora normale:

$$\Delta p = \gamma \nabla \cdot \vec{n}. \quad (25)$$

Problem ćemo analizirati na isti način kao u 2. odeljku, tako da taj postupak nećemo ponavljati. Karakteristična jednačina sada ima sledeći oblik:

$$\rho_1 \left[ g \tilde{k} + (s + ikU_1)^2 \right] = \quad (26)$$

$$\rho_2 \left[ g \tilde{k} - (s + ikU_2)^2 \right] - \gamma \tilde{k}^3,$$

a njeni koreni su:

$$s = -ik \frac{\rho_1 U_1 + \rho_2 U_2}{\rho_1 + \rho_2} \pm \sqrt{\frac{k^2 \rho_1 \rho_2 (U_1 - U_2)^2}{(\rho_1 + \rho_2)^2} - \frac{\tilde{k}^2}{\rho_1 + \rho_2} \left[ \frac{g(\rho_1 - \rho_2)}{\tilde{k}} + \tilde{k} \gamma \right]}. \quad (27)$$

Na osnovu strukture korena karakteristične jednačine možmo doneti sud o nestabilnosti:

$$(U_1 - U_2)^2 > \frac{\tilde{k}^2}{k^2} \frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_1 \rho_2} \left[ \frac{g(\rho_1 - \rho_2)}{\tilde{k}} + \tilde{k} \gamma \right]. \quad (28)$$

Neporemećeno strujanje će biti nestabilno ako je zadovoljena poslednja nejednakost.

Poređenjem dobijenog rezultata sa granicom nestabilnosti (23) dobijenom u osnovnom problemu može se uočiti da površinski napon stabilizuje neporemećeno kretanje, odnosno da će granica nestabilnosti (28) biti viša od (23):

$$\frac{\tilde{k} g (\rho_1^2 - \rho_2^2)}{k^2 \rho_1 \rho_2} + \frac{\tilde{k}^3}{k^2} \frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_1 \rho_2} \gamma > \frac{\tilde{k} g (\rho_1^2 - \rho_2^2)}{k^2 \rho_1 \rho_2}. \quad (29)$$

### 3.2. Uticaj viskoznosti na K-H nestabilnost

Prirodno se nameće pitanje uticaja viskoznosti, kao jednog od najznačajnijih disipativnih mehanizama, na stabilnost neporemećenog kretanja. Utvrđeno je [5] da viskoznost, uzeta u obzir u strujnom polju, ne utiče na granicu nestabilnosti (23), odnosno (28). Ona samo utiče na brzinu rasta poremećaja (ograničava je) u slučaju nestabilnog neporemećenog strujanja. U detalje ove analize nećemo ulaziti.

### 4. KELVIN-HELMHOLCOV PROBLEM ZA VISKOZNO POTENCIJALNO STRUJANJE

U ovom delu rada će na specifičan način biti analiziran uticaj viskoznosti na granicu nestabilnosti u K-H problemu. Da bi ideja koja se uvodi prilikom modeliranja bila jasna, najpre će se kratko ponoviti osnovna svojstva potencijalnog strujanja, a zatim će se opisati uopštenja koja se uvode u matematički model.

#### 4.1. Potencijalno strujanje

Kretanje tečnosti pri kom se polje brzine  $\vec{u}$  može opisati pomoću potencijala  $\phi(x, y, z, t)$  zove se potencijalno strujanje:

$$\vec{u} = \nabla \phi = \frac{\partial \phi}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial \phi}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial \phi}{\partial z} \vec{k}. \quad (30)$$

Dve činjenice vezane za potencijalno strujanje biće od značaja u daljoj analizi K-H problema stabilnosti:

- 1) brzina fluidnih delića u dodiru sa nepokretnom čvrstom granicom ne mora biti jednaka nuli;
- 2) na kontaktnoj površi dva fluida, čije je strujanje potencijalno, komponente brzina fluidnih delića u pravcu tangente na kontaktnu površ ne moraju biti jednake.

#### 4.2. Matematički model

Matematički model će činiti iste jednačine, kao u 2. odeljku. Prva razlika u odnosu na osnovni K-H problem stabilnosti će se javiti u pogledu oblasti prostora u kojoj se problem analizira. U osnovnom problemu je ona bila neograničena,  $-\infty < z < \infty$ , dok će se ovde posmatrati strujanje u ograničenoj oblasti:  $-h_l \leq z \leq h_a$ . Uslovi na granicama  $z = -h_l$  i  $z = h_a$  će oponašati granične uslove koji su se u osnovnom problemu odnosili na tačke beskrajno udaljene od kontaktne površi.

Drugo uopštenje će se odnositi na uključivanje uticaja površinskog napona. On je već bio uzet u obzir prilikom analize u 3. odeljku i ovde će biti analiziran na istovetan način.

Treća razlika, koja je i najznačajnija, odnosi se na razmatranje uticaja viskoznosti. Njeno prisustvo kod tangencijalnih napona ne utiče na granicu nestabilnosti, ali pokazaće se da efekat viskoznosti koja se pojavljuje u normalnim naponima ima uticaja na ovu veličinu. On će biti od posebnog značaja u okolini kontaktne površi. Ovu ideju ćemo objasniti putem analize napona koji se javljaju u viskoznom fluidu. Prilikom strujanja u pravcu z-ose pojavljuju se tangencijalni napon  $\tau_{zx}$  i normalni napon

$\sigma_{zz}$ :

$$\tau_{zx} = \mu \left( \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right), \quad \sigma_{zz} = 2\mu \left( \frac{\partial w}{\partial z} \right). \quad (31)$$

Uticaj normalnog napona postaje dominantan u slučaju talasnog kretanja i značajno je veći od uticaja tangencijalnog napona, naročito u slučaju velike razlike u viskoznostima tečne i gasne faze. Budući da upravo ovakvu situaciju imamo u našem problemu, efekat viskoznosti će posredstvom normalnih napona biti uzet u obzir u graničnom uslovu za pritiske na kontaktnoj površi. Međutim, efekat viskoznosti će imati i dalje zanemarljiv uticaj na strujanje fluida u oblasti udaljenoj od kontaktne površi. Stoga se može smatrati da jednačina o promeni količine kretanja u ovoj oblasti napisana za slučaj neviskoznog fluida predstavlja zadovoljavajuću aproksimaciju u ovom problemu. Imajući ovu analizu u vidu, pod viskoznim potencijalnim strujanjem će se smatrati potencijalno strujanje dva fluida, bez međusobnog mešanja, kod kog se efekat viskoznosti uzima u obzir samo u okolini kontaktne površi, na način opisan u prethodnom tekstu.

Primećuje se razlika u indeksima, u odnosu na prethodna poglavlja. Indeksi  $a$  i  $l$  sugerišu da se radi o gasnoj ( $a$  - air) i tečnoj ( $l$  - liquid) fazi.

Jednačina kontinuiteta zapisana za oba fluida:

$$\frac{\partial^2 \phi_a}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi_a}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \phi_a}{\partial z^2} = 0, \quad 0 < z < h_a, \quad (31)$$

$$\frac{\partial^2 \phi_l}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi_l}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \phi_l}{\partial z^2} = 0, \quad -h_l < z < 0. \quad (32)$$

Jednačina o promeni količine kretanja zapisana za oba fluida:

$$\rho_a \left( \frac{\partial u_a}{\partial t} + U_a \frac{\partial u_a}{\partial x} \right) = - \frac{\partial p_a}{\partial x}, \quad (33)$$

$$\rho_l \left( \frac{\partial u_l}{\partial t} + U_l \frac{\partial u_l}{\partial x} \right) = - \frac{\partial p_l}{\partial x}. \quad (34)$$

#### 4.3. Granični uslovi

Granični uslovi posmatranog sistema se odnose na strukturu polja brzine u tačkama koje se nalaze na granicama  $z = -h_l$  i  $z = h_a$ , na jednakost tangencijalnih komponenta brzine na kontaktnoj površi i jednakost pritisaka sa obe strane kontaktne površi.

- a) Pretpostavlja se da se poremećaji javljaju u ograničenoj oblasti u okolini kontaktne površi i da na granicama potpuno iščezavaju. Tada se polje brzine poremećenog strujanja izjednačava sa poljem neporemećenog strujanja:

$$\vec{u} = \vec{U} = \begin{cases} U_a \vec{i}, & z = h_a, \\ U_l \vec{i}, & z = -h_l. \end{cases} \quad (35)$$

Odatle slede uslovi:

$$w_a = 0 \quad z = h_a, \quad (36)$$

$$w_l = 0 \quad z = -h_l. \quad (37)$$

- b) Delići fluida na površini moraju se kretati sa površinom, tako da dva fluida ne mogu zauzimati istu tačku (elementarnu zapreminu u njenoj okolini) u isto vreme, niti se sme dopustiti pojava kavitacije između njih:

$$\frac{\partial \phi_k}{\partial z} = \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h}{\partial x} \frac{\partial \phi_k}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial y} \frac{\partial \phi_k}{\partial y}, \quad z = h(x, t), \quad k = a, l. \quad (38)$$

Kada granični uslov (38) zapišemo za oba fluida i linearizujemo, dobija se:

$$w_a = \frac{\partial h}{\partial t} + U_a \frac{\partial h}{\partial x}, \quad z = 0, \quad (39)$$

$$w_l = \frac{\partial h}{\partial t} + U_l \frac{\partial h}{\partial x}, \quad z = 0. \quad (40)$$

c) Ovaj granični uslov, koji uspostavlja vezu između normalnih napona sa obe strane kontaktne površi, uzima u obzir pretpostavku o viskoznom potencijalnom strujanju i sadrži uticaj viskoznosti, kao i površinskog napona. On se izvodi polazeći od jednačine o promeni količine kretanja:

$$-\rho_a \left( \frac{\partial^2 w_a}{\partial t \partial z} + U_a \frac{\partial^2 w_a}{\partial x \partial z} \right) + 2\mu_a \frac{\partial^3 w_a}{\partial x^2 \partial z} + \rho_l \left( \frac{\partial^2 w_l}{\partial t \partial z} + U_l \frac{\partial^2 w_l}{\partial x \partial z} \right) - 2\mu_l \frac{\partial^3 w_l}{\partial x^2 \partial z} - (\rho_l - \rho_a) g \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} = -\gamma \frac{\partial^4 h}{\partial x^4}. \quad (41)$$

#### 4.4. Bezdimenzionisanje

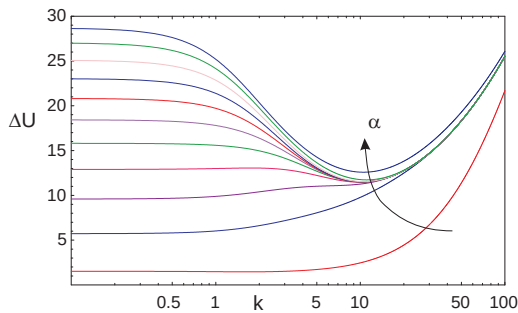
Uvodimo bezdimenzijske promenljive:

$$\begin{aligned} \hat{x} &= \frac{x}{H} & \hat{h} &= \frac{h}{H} & \hat{h}_a &= \frac{h_a}{H} \equiv \alpha & \hat{h}_l &= \frac{h_l}{H} & \hat{z} &= \frac{z}{H} \\ V &= \sqrt{gH} & P &= \rho_l gH & T &= \frac{H}{V} = \sqrt{\frac{H}{g}} & \hat{t} &= \frac{t}{T} = \sqrt{\frac{g}{H}} t \\ \hat{u} &= \frac{u}{V} & \hat{w} &= \frac{w}{V} & \hat{\phi} &= \frac{\phi}{VH} = \frac{\phi}{H\sqrt{gH}} \\ \hat{\mu} &= \frac{\mu_a}{\mu_l} & \hat{\gamma} &= \frac{\gamma}{\rho_l gH^2} & \hat{\rho} &= \frac{\rho_a}{\rho_l} \\ \hat{U}_a &= \frac{U_a}{V} = \frac{U_a}{\sqrt{gH}} & \hat{U}_l &= \frac{U_l}{V} & \Delta \hat{U} &= \hat{U}_a - \hat{U}_l & \hat{g} &= \frac{\mu_l}{\rho_l VH} \end{aligned}$$

gde je  $H = h_a + h_l$ .

Jednačine će u daljem tekstu biti analizirane u bezdimenzijskom obliku, ali će zbog jednostavnosti biti izostavljen znak  $\hat{\cdot}$ . Zbog toga će sve jednačine koje čine matematički model zadržati istu formu i u bezdimenzijskom obliku, sem graničnog uslova (41), koji u bezdimenzijskom obliku glasi:

$$-\rho \left( \frac{\partial^2 w_a}{\partial t \partial z} + U_a \frac{\partial^2 w_a}{\partial x \partial z} \right) + 2\mu g \frac{\partial^3 w_a}{\partial x^2 \partial z} + \left( \frac{\partial^2 w_l}{\partial t \partial z} + U_l \frac{\partial^2 w_l}{\partial x \partial z} \right) - 2g \frac{\partial^3 w_l}{\partial x^2 \partial z} - (1 - \rho) \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} = -\gamma \frac{\partial^4 h}{\partial x^4}. \quad (42)$$



Sl.2. Neutralne krive za različite vrednosti  $\alpha$

#### 4.5. Ispitivanje stabilnosti

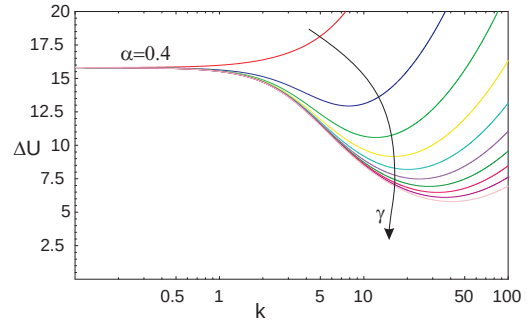
Sud o stabilnosti će biti donet na osnovu analize rešenja dobijenih metodom normalnih modova. Karakteristična jednačina u bezdimenzijskom obliku glasi:

$$\left[ \rho(s + ikU_a)^2 + 2\mu g k^2(s + ikU_a) \right] \coth(kh_a) + \left[ (s + ikU_l)^2 + 2gk^2(s + ikU_l) \right] \coth(kh_l) + (1 - \rho)k + \gamma k^3 = 0. \quad (43)$$

Na osnovu analize korena karakteristične jednačine, možemo doneti sud o stabilnosti.

$$\Delta U^2 > \frac{(1 + k^2 \gamma - \rho)(\mu \coth(k\alpha) + \coth(k - k\alpha))^2 \tanh(k\alpha) \tanh(k - k\alpha)}{k(\mu^2 \coth(k\alpha) + \rho \coth(k - k\alpha))}$$

Kada se sve vrednosti parametara, osim jednog, fiksiraju, dobija se neutralna kriva kojom je određena granica stabilnosti. Na Slici 2. prikazane su bezdimenzijske neutralne krive za vodu i vazduh u funkciji od  $k$ , za različite vrednosti parametra  $\alpha$ , koji predstavlja relativnu visinu gasovite faze. Usvojeno je  $H = 2.54\text{cm}$ . Vrednosti ostalih bezdimenzijskih parametara su  $\mu = 0.018$ ,  $\rho = 0.0012$ ,  $\gamma = 0.00948$ . Za zadatu vrednost parametra  $k$  neporemećeno strujanje će biti nestabilno ako  $\Delta U$  ima vrednost veću nego na neutralnoj krivoj. Dakle, oblast iznad neutralne krive je oblast nestabilnih strujanja. Na Slici 3. su prikazane neutralne krive za vodu i vazduh za  $\alpha = 0.4$  i pri različitim visinama  $H$  (1, 2, ..., 10cm), što se odražava na različite vrednosti bezdimenzijskog površinskog napona  $\gamma$ .



Sl. 3. Neutralne krive za vodu i vazduh, za  $\alpha = 0.4$

#### 5. ZAKLJUČAK

Analiza stabilnosti viskoznog potencijalnog strujanja je izvršena u bezdimenzijskom obliku. To je omogućilo detaljnu analizu problema stabilnosti za različite tečne faze, i za različite visine oblasti u kojoj se posmatra strujanje, što predstavlja doprinos ovog rada razumevanju različitih uticaja u K-H problemu stabilnosti.

#### 6. LITERATURA

- [1] G. K. Batchelor: "An introduction to fluid dynamics", Cambridge University Press, Cambridge 2000.
- [2] Ž. Bukurov: "Mehanika fluida", Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 1987.
- [3] P. G. Drazin: "Introduction to Hydrodynamic Stability", Cambridge University Press, Cambridge 2002.
- [4] P. G. Drazin, W. H. Reid: "Hydrodynamic Stability", Cambridge University Press, Cambridge 2004.
- [5] T. Funada, D. D. Joseph: Viscous potential flow analysis of Kelvin-Helmholtz instability in a channel, *Journal of Fluid Mechanics*, **445**, pp. 263-283 (2001).
- [6] S. S. Simić: "Analitička mehanika; dinamika, stabilnost, bifurkacije", Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2006.

#### Kratka biografija:



**Marina Raičić** rođena je u Zagrebu 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstva – Stabilnost sistema, odbranila je 2009.god.

## ENTROPIJSKA ANALIZA BEŽIČNIH TELEMETRIJSKIH SIGNALA U LABORATORIJSKOM OKRUŽENJU: SHAKER STRESS

Lolita Bulatović, Tatjana Lončar- Turukalo, FTN, Novi Sad  
e-mail: Lolita\_bulatovic@yahoo.com

### KRATAK SADRŽAJ

U pokušaju da se shvate kompleksni fenomeni, naučnici su predstavili haos kao mogući potporni model. Kao rezultat svega toga, došlo se do formula koje opisuju haotično ponašanje, posmatrajući uticaj spoljašnjih faktora kroz duže vreme. Pri tom su postojali problemi kao što su, npr. nedovoljan broj tačaka da bi se postigla konvergencija pa čak i za one haotične sisteme manjih dimenzija, ili, većina entropija i definicija su diskretne u zvučnom prostoru, a za izračunavanja su potrebne kontinualne veličine.

Entropija kao mera haotičnosti nekog sistema vezana je za dinamičke sisteme koji se menjaju u vremenu. Međutim, metode za procenu entropije nekog sistema, zasnovane na odbircima u vremenu, nisu adekvatne za mali broj signala kao i za akustične signale. Ipak, u našem slučaju, kod SHAKER STRESS signala SBP i HRV one daju odgovarajuće rezultate i omogućavaju, da se uz pomoć kvantitativnog zapisa njihovog uticaja, procene mogućnosti kliničkih oboljenja.

### 1. UVOD

Posmatrajući psihološke procese, može se lako doći do zaključka da je reč o veoma složenim procesima koji su rezultat mnogostrukih uticaja spoljašnjih faktora, ali i posledica činjenice uticaja autonomnog nervnog sistema i ljudske kontrole. Jedan od spoljašnjih faktora, koji može dovesti do kardiovaskularnih poremećaja, ali koji može biti i uzrok smrti, je, svakako, stres. Stres dovodi do promena kardiovaskularnih signala, do haotičnosti datih sistema, a kao jedna od mera koje te promene najbolje opisuje je entropija.

Mera entropije nekog signala ili sistema predstavlja meru koja opisuje nepredvidivost fluktuacija vremenskih signala, i to kroz verodostojnost da slične sekvence uzoraka neće, odnosno, ne moraju biti praćene, odgovarajućim sličnim sekvencama uzoraka. Baš iz tog razloga, procesi koji se ne mogu predvideti, i koji imaju više nepravilnosti, odlikuju se i većom entropijom, dok, procesi koji sadrže veliki broj ponavljajućih uzoraka, i koji se na neki način mogu predvideti, imaju malu vrednost entropije. Na osnovu vrednosti entropije, različiti sistemi se mogu klasifikovati, mada ni sama procena entropije nekog signala, odnosno sistema, nije uvek jednostavan zadatak.

### NAPOMENA:

- Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila prof.dr Dragana Bajić.
- Rad je prethodno publikovan na konferenciji DOGS, Subotica, oktobar 2008.

Naime, ako nemamo dovoljan broj uzoraka nekog signala, i ako nam dati proces nije detaljno opisan, procena entropije može predstavljati težak zadatak, a rezultati čak mogu biti i neodgovarajući za dati sistem i mogu dovesti do pogrešnih zaključaka. Pa ipak, za dovoljno veliki broj uzoraka nekog signala, i za dobro opisane procese, procenom ApEn-a, SampEn-a i MSE-a, može se brojčano predstaviti uticaj stresa na date kardiovaskularne signale, HRV (Heart Rate Variability) i SBP (Sistolic Blood Pressure), kao i doprinos autonomnog nervnog sistema, što je i bila svrha ovoga rada. Entropijska analiza bežičnih telemetrijskih signala HRV i SBP je vršena na pacovima izloženim shaker stress-u.

### 2. METOD

Svi eksperimenti vršeni su u skladu sa Direktivom Evropske komisije od 24. novembra 1986. godine, (86/609/EEC) i Priručnika za eksperimente na životinjama, Medicinskog Fakulteta u Beogradu, 2004.

Eksperimenti su izvođeni na Wistar muškim pacovima težine 250-300 g, koji su držani odvojeno, u kontrolisanom okruženju koje je podrazumevalo temperaturu  $21^{\circ}\text{C} \pm 2$ , 12 h dan/ 12h mrak, sa pristupom vodi i hrani *ad libitum*.

Shaker stress signali su mereni i posmatrani tokom tri dana. Svakodnevno, HRV i SBP signali su mereni 20 min pre izloženosti stresu (BASELINE signali), zatim, tokom izloženosti stresu na shaking platformi sa 200 ciklusa/ min, tokom 10 min, (FS; LS1; LS2; LS3), kao i 30 min nakon izloženosti stresu (PFS; PLS1; PLS2; PLS3), to su takozvani POST STRESS signali.

### 3. ENTROPIJSKA ANALIZA SIGNALA

Arterijski krvni pritisak, meren je na 1000 Hz, pri čemu su, iz njega, sistolički krvni pritisak (SBP) i promenljivost srčanih otkucaja (HRV) izvedeni kao maksimalna vrednost i interbitski interval, respektivno.

#### 3.1 ApEn

ApEn je regularna statistika zasnovana na Kolmogorov-Sinai entropiji, predstavljena od strane naučnika Pincusa, koja brojčano pokazuje nepredvidivost fluktuacija HR(i) vremenskih serija, kao što su trenutne vrednosti izmerenih srčanih otkucaja tokom određenog vremena. ApEn pokazuje verovatnoću da slični postupci posmatranja neće nužno biti praćeni sa narednim sličnim posmatranjima. Vremenske serije koje sadrže mnoge ponovljene uzorke imaju relativnu malu ApEn, dok manje predvidivi, a samim tim i kompleksniji procesi imaju veći ApEn.

Algoritam za izračunavanje ApEn-a može se ukratkno predstaviti na sledeći način: Imamo sekvencu  $S_N$ , pri čemu je  $N$  ukupan broj trenutnih uzoraka izmerenih srčanih otkucaja  $HR(1), \dots, HR(N)$ , a sami istraživači biraju vrednost parametara  $m$  i  $r$ , kako bi se izračunala aproksimativna entropija signala,  $ApEn(S_N, m, r)$  date sekvence. Parametar  $m$  predstavlja dužinu podsekvence uzoraka, a parametar  $r$  definiše kriterijum sličnosti. Ako nije drugačije dato, smatra se da je  $m=2$ , a  $r = 0.2 \times \text{std}$ , gde std predstavlja standardnu devijaciju posmatranih signala. Mi obeležavamo podsekvencu od  $m$  izmerenih otkucaja srca počevši od  $i$ -tog merenja u okviru  $S_N$ , vektorom  $p_m(i)$ .

Dve podsekvence  $p_m(i)$  i  $p_m(j)$  smatramo sličnima ako je rastojanje između bilo koja dva odgovarajuća merenja u podsekvenci manje od  $r$ , tj. ako je

$$|HR(i+k) - HR(j+k)| \leq r \quad 0 \leq k \leq m \quad (1)$$

Sada uzmimo u obzir celinu  $P_m$  svih uzoraka dužine  $m$ , npr.  $p_m(1), p_m(2), \dots, p_m(N-m+1)$ , u okviru  $S_N$ . Možemo definisati

$$C_{im}(r) = \frac{C_{im}(r)}{N - m + 1} \quad (2)$$

gde je  $C_{im}(r)$  broj signala u  $P_m$  koji su slični  $p_m(i)$  u skladu sa kriterijumom sličnosti  $r$ . Vrednost  $C_{im}(r)$  je deo podsekvence dužine  $m$  koji nalikuju podsekvenci uzoraka iste dužine koji počinju intervalom  $i$ . Mi možemo da računamo  $C_{im}(r)$  za svaku od podsekvenci u okviru  $P_m$ , i da definišemo  $C_m(r)$  kao srednju vrednost ovih vrednosti  $C_{im}(r)$ . Na kraju, definišemo aproksimativnu entropiju,  $ApEn, S_N$ -ova, za podsekvence dužine  $m$  i kriterijuma sličnosti  $r$  kao prirodni logaritam relativne pretežnosti ponavljajućih podskvenci dužine  $m$  u poređenju sa onima dužine  $m+1$ .

Zato, ako nađemo slične uzorke u vremenskim serijama otkucaja srca, ApEn procenjuje logaritamsku verovatnoću da će se sledeći intervali merenja u kojima nam je to novo  $m$  ustvari  $m+1$ , posle svake od podsekvenci, razlikovati, tj. pokazuje nam da je sličnost između podsekvenci više slučajnost i da je manje predvidiva vrednost. Manje vrednosti ApEn-a impliciraju veću verovatnoću da će slične podsekvence izmerenih vrednosti biti praćene narednim sličnim vrednostima merenja. Ako su vremenske serije uveliko iregularne, pojava sličnih vrednosti merenja u podsekvencama neće biti predvidiva za naredna merenja, i ApEn vrednost će biti relativno velika.

Treba, svakako, napomenuti da ApEn metoda ima i svojih značajnih nedostataka i slabosti i može dovesti do nekonzistentnih rezultata. Pre svega, uočava se velika zavisnost procene ApEn-a od dužine sekvence tj. od broja odbiraka, i ima znatno manje vrednosti od očekivanih za kratke sekvence odbiraka. Zatim, njegova slaba doslednost tačnije nedoslednost. Naime, ako jedan set odbiraka ima veći ApEn od drugog seta odbiraka, pri datom  $m$  i  $r$ , to ne mora nužno da znači da će biti veća i kada se promeni vrednost parametara  $m$  i  $r$ , a vrednost uzoraka ostane nepromenjena.

Ipak, ono što je sigurno kod ApEn-a je to da male vrednosti ApEn-a ukazuju na to da su originalne vremenske sekvence izuzetno predvidive.

### 3.2 SampEn

SampEn predstavlja negativan prirodan logaritam procene uslovne verovatnoće da će se, podsekvence dužine  $m$  koje se poklapaju, sa tolerancijom  $r$ , u datih nekoliko tačaka, poklapati i u narednoj tački. Za razliku od ApEn-a, kod SampEn-a se ne računaju samopoklapanja.

### 3.3. Mse

MSE predstavlja jedan od postupaka procene entropije vremenskih signala, koji treba da prevaziđe sve nedostatke, predrasude i sumnje vezane za ApEn i SampEn. MSE je, u principu, jedana MOVING AVERAGE filter, samo što se za razliku od njega, MSE procedura sastoji od toga da se novi diferencijalni niz signala računa tako što je svaki novi odmerak  $y_i$ , predstavljen kao  $y_i = (x_i + \dots + x_{i+m-1})/m$ , a jednom iskorišćeni uzorci, više ne učestvuju u stvaranju narednih diferencijalnih uzoraka. Nakon dobijanja tih diferencijalnih nizova uzoraka, na njima se vrši ApEn ili SampEn procena entropije.

### 3.4 Statistika

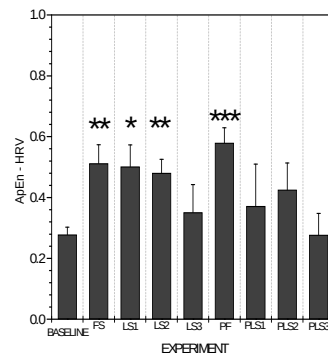
Statistika je odrađena na programu GraphPad Prism 4 korišćenjem Studentovog t-testa.

Statistička značajnost je određena sa  $p < 0.05$  (\*),  $p < 0.01$  (\*\*) ili  $p < 0.005$  (\*\*\*).

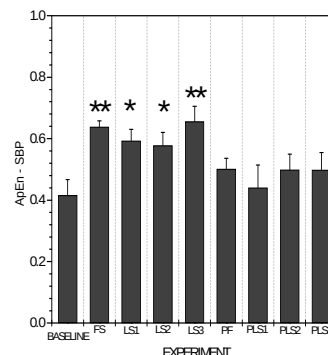
SampEn nije doneo rezultate koji imaju statističku značajnost (zato nema zvezdica).

## 4. REZULTATI

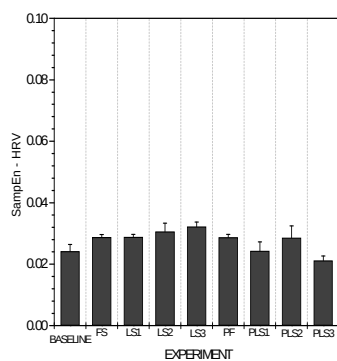
Rezultati eksperimenata prikazani su na narednim slikama.



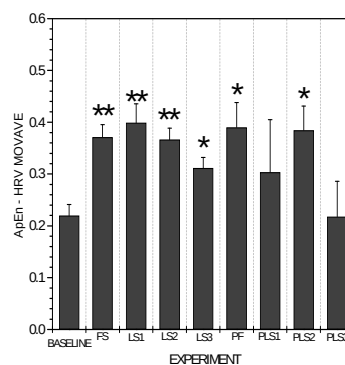
Slika 1: ApEn procena entropije shaker stress signala, na HRV vremenskom nizu



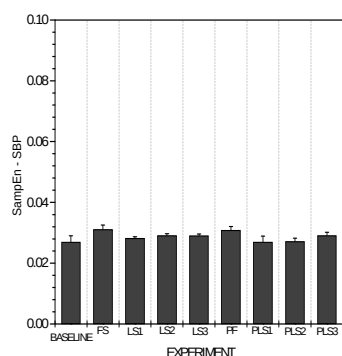
Slika 2: ApEn procena entropije shaker stress signala, na SBP vremenskom nizu



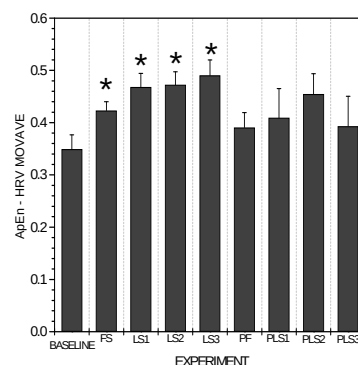
Slika 3: SampEn procena entropije shaker stress signala, na HRV vremenskom nizu



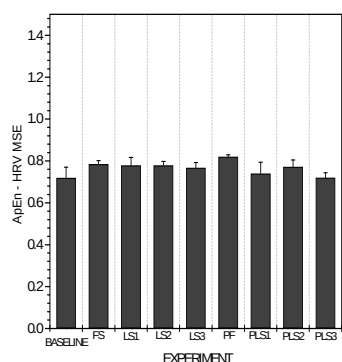
Slika 7: Moving average procena entropije shaker stress signala na HRV vremenskom nizu, sa ApEn-om



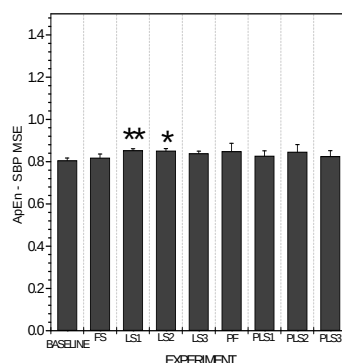
Slika 4: SampEn procena entropije shaker stress signala, na SBP vremenskom nizu



Slika 8: Moving average procena entropije shaker stress signala na SBP vremenskom nizu, sa ApEn-om



Slika 5: MSE procena entropije shaker stress signala, na HRV vremenskom nizu, sa ApEn-om



Slika 6: MSE procena entropije shaker stress signala, na SBP vremenskom nizu, sa ApEn-om

#### 4. ZAKLJUČAK

Kada se svi rezultati procene entropije signala HRV i SBP, ApEn, SampEn, MSE postupkom, kao i moving average filtrom uzmu u obzir, može se zaključiti da je najmanja entropija baseline signala, a da, nakon što su pacovi izloženi stresu, vidimo tendenciju rasta entropije, ali samo do određene tačke. Naime, nakon izvesnog proteka vremena, stresne situacije su postale sastavni deo života pacova, i oni su se navikli na to, tako da opet imamo pad entropije, i stanje slično početnom, pre stresiranja.

#### LITERATURA

- [1] Steven. Pincus: Approximate entropy as a measure of system complexity in Proceedings of Nat. Acad. Sci. USA, Mathematics, vol.88, pp. 2297-2301, March 1991
- [2] J. S. Richman, J.R. Moorman: Psychological time-series analysis using approximate entropy and sample entropy AM. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. Vol. 278 (6), pp H2039- H2049, 2000
- [3] T. Loncar-Turukalo, S. Milosavljevic, O. Sarenac, N. Japundzic-Zigon, D. Bajic: Entropy and Gaussianity- Measure of Deterministic Dynamics of Heart Rate and Blood Pressure Signals of Rats.

## MODELOVANJE I SIMULACIJA PLANARNIH INDUKTORA U SILICIJUMSKOJ TEHNOLOGIJI

## MODELLING AND SIMULATION OF PLANAR INDUCTORS IN SILICON TECHNOLOGY

Vladimir Petković, Ljiljana Živanov, Andrea Marić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

### Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

**Kratak sadržaj** – U ovom radu prikazan je jedan od mogućih postupaka modelovanja planarnih induktora u silicijumskoj tehnologiji. Planarni induktori čije je modelovanje izvršeno su tipa ZigZag i Meandar. Na osnovu priloženog algoritma izrađen je program za simulaciju Helix Meta2, koji je dao zadovoljavajuće rezultate.

**Abstract** – This paper presents one possible method of modelling planar inductors designed for silicon technology. Modelling is done for ZigZag and Meander geometries. A computer program for simulation of afore mentioned inductor geometries is designed, based on the developed algorithm. Simulation results are in good agreement with ones obtained by experimental characterisation of fabricated inductors.

**Ključne reči:** Planarni induktori, Modelovanje, Simulacija, Helix Meta2.

### 1. UVOD

Tačno i efikasno modelovanje monolitnih induktora, poslednjih godina, predstavlja veliki izazov. Tradicionalno, karakterizacija monolitnih induktora se vrši merenjem, tako što se test vefer sa velikim brojem različitih geometrija induktora dizajnirao, proizvodio i na kraju merio. Karakterizacija pomoću računarske simulacije donosi veću fleksibilnost tokom procesa dizajniranja induktora. Induktori tipa Meandar i ZigZag su izabrani zbog svoje jednostavnosti (jednostavnija geometrija u jednom metalnom sloju, manji broj maski, jeftinija izrada) u odnosu na spiralni induktor.

U ovom radu je prikazan način modelovanja pomoću  $\Pi$  ekvivalentnog kola sa koncentrisanim parametrima, koji se može primeniti na veliki broj različitih monolitnih induktorskih struktura. Ovaj pristup modelovanju, i pored nešto manje tačnosti dobijenih rezultata, zbog kompleksne strukture induktora i visoko-frekventnih fenomena, drastično redukuje vreme potrebno za proračun i omogućava dodatnu optimizaciju karakteristika induktora. Na osnovu priloženih algoritama koji su korišćeni pri modelovanju načinjen je program koji omogućava brzu simulaciju različitih induktorskih struktura.

Ovim programom je moguće izvršiti proračun induktivnosti i faktora dobrote monolitnih induktora ZigZag i

Meandar geometrije. Ujedno je pogodan za izbor i optimizaciju geometrijskih i tehnoloških parametara. Na taj način se ostvaruje značajna ušteda u vremenu i troškovima izrade skupih probnih serija.

### 2. PRORAČUN INDUKTIVNOSTI PLANARNIH INDUKTORA

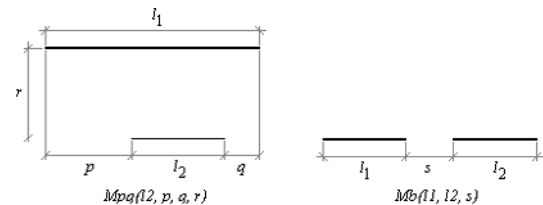
#### 2.1. Međusobna induktivnost

Osnovna formula za međusobnu induktivnost dva segmenta dužine  $l$ , kružnih poprečnih preseka poluprečnika  $r$  na rastojanju  $d$  data je izrazom [1]

$$M(l, r) = \pm \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot l \cdot \left[ \ln\left(\frac{l}{r} + \sqrt{1 + \left(\frac{l}{r}\right)^2}\right) - \sqrt{1 + \left(\frac{r}{l}\right)^2} + \frac{r}{l} \right]. \quad (1)$$

U zavisnosti od referentnih smerova struja u provodnim segmentima izraz (1) može imati pozitivan, kada su smerovi struja isti, ili negativan predznak, kada su smerovi struja različiti.

Na slici 1 prikazani su neki od karakterističnih položaja paralelnih provodnih segmenata različitih dužina [2] i [3].



Sl 1. Karakteristični položaji paralelnih segmenata

Vrednosti međusobnih induktivnosti za položaje segmenata prikazanih na slici mogu se odrediti pomoću sledećih izraza

$$M_{pq}(l_2, p, q, r) = \frac{1}{2} \cdot (M(l_2 + p, r) + M(l_2 + q, r) - M(p, r) - M(q, r)), \quad (2)$$

$$M_b(l_1, l_2, s) = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot ((l_1 + l_2 + s) \cdot \ln(l_1 + l_2 + s) + s \cdot \ln(s) - (l_1 + s) \cdot \ln(l_1 + s) - (l_2 + s) \cdot \ln(l_2 + s)), \quad (3)$$

gde su  $M$  međusobna induktivnost data izrazom (1),  $l_1$  i  $l_2$  dužine provodnih segmenata, a  $r$  i  $s$  vertikalno i horizontalno rastojanje između segmenata, respektivno.

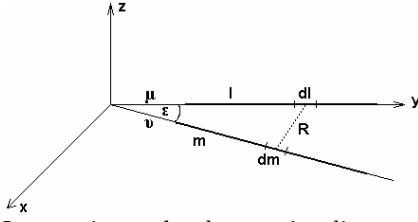
Kada se segmenti nalaze u međusobno proizvoljnom položaju, slika 2, a pri tom se njihove ose seku pod uglom  $\varepsilon$  međusobna induktivnost se može izračunati pomoću izraza [1]

$$M(l, m, \mu, \nu) = \frac{\mu_0}{4\pi} \cos \varepsilon \left[ 2 \left[ (\mu + l) \cdot \tanh^{-1} \left( \frac{m}{R_1 + R_2} \right) + (\nu + m) \cdot \tanh^{-1} \left( \frac{l}{R_1 + R_4} \right) - \mu \cdot \tanh^{-1} \left( \frac{m}{R_3 + R_4} \right) - \nu \cdot \tanh^{-1} \left( \frac{l}{R_2 + R_3} \right) \right] \right], \quad (4)$$

gde su  $R_1, R_2, R_3$  i  $R_4$  rastojanja data u [4] za  $d_s=0$ .

### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Ljiljana Živanov, red.prof.



Sl. 2. Segmenti u međusobno proizvoljnom položaju

## 2.2. Sopstvena induktivnost

Sopstvena induktivnost pravog provodnog segmenta dužine  $l$ , pravougaonog poprečnog preseka, data je izrazom

$$L = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot l \cdot \left[ \ln\left(\frac{2 \cdot l}{GMD}\right) - 1.25 + \frac{AMD}{l} + \left(\frac{\mu_r}{4}\right) \cdot T \right], \quad (5)$$

gde je  $L$  induktivnost u henrijima,  $l$  je dužina provodnog segmenta u metrima, GMD i AMD predstavljaju srednje geometrijsko i aritmetičko rastojanje poprečnog preseka segmenta,  $\mu_r$  je permeabilnost provodnog segmenta i  $T$  je parametar za korekciju frekvencije.

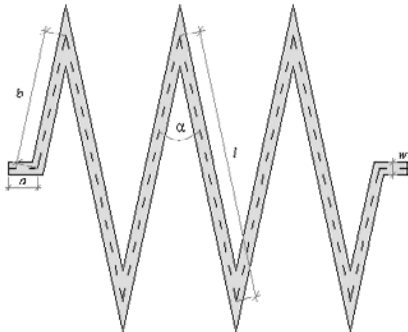
U slučaju kada je poprečni presek provodnog segmenta pravougaoni, širine  $w$  i debljine  $t$ , vrednosti za srednje geometrijsko i srednje aritmetičko rastojanje su dati u [4]. Pri niskim učestanostima može se uzeti da je  $\mu_r=1$  i  $T=1$ , pa izraz (5) dobija oblik [4]

$$L = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot l \cdot \left[ \ln\left(\frac{2 \cdot l}{(w+t)}\right) + 0.50049 + \frac{(w+t)}{3 \cdot l} \right]. \quad (6)$$

## 2.3. Induktivnost induktora tipa ZigZag

Induktor strukture ZigZag karakterišu provodni segmenti pravougaonog poprečnog preseka koji su međusobno paralelni ili paralelno-smaknuti, leže u istoj liniji ili se nalaze u proizvoljnom položaju kao što je prikazano na slici 2.

Na slici 3 prikazan je induktor strukture ZigZag sa geometrijskim parametrima: dužina segmenta provodnog sloja  $l$ , dužina izvoda provodnog sloja  $a$  i  $b$ , širina provodnog segmenta  $w$ . Ostali parametri korišćeni u simulaciji su  $t$  debljina provodnog sloja,  $N$  broj segmenata dužine  $l$ ,  $doutx$  najveća dimenzija induktora po x-osi,  $douty$  najveća dimenzija induktora po y-osi i ugao  $\alpha$  između segmenata dužina  $l$ -l ili  $b$ -l.



Sl. 3. ZigZag induktor sa karakterističnim parametrima

Koncept proračuna induktivnosti je razvijen sa ciljem da se dobije ukupna induktivnost određene tačnosti. To je postignuto podelom induktora na konačan broj segmenta, i određivanjem ukupne sopstvene induktivnosti i međusobne induktivnosti za sve segmenate.

U opštem slučaju, ukupna sopstvena induktivnost  $L_{self}$  strukture sa slike može se odrediti pomoću izraza

$$L_{self} = 2 \cdot L(a) + 2 \cdot L(b) + N \cdot L(l)$$

gde je  $L$  izraz za samoinduktivnost (5).

Postupak određivanja ukupne međusobne induktivnosti je složeniji. Opšti izrazi za određivanje međusobnih induktivnosti, dobijeni matematičkom indukcijom, prikazani su u nastavku

- segmenti  $b$ - $l$  paralelno-smaknuti, za

$$M_1 = \sum_{i=1}^{(N-1)/2} 4 \cdot M_{pq} \left( b, i \cdot d \cdot \frac{\cos \beta}{\sin \beta}, l - b - i \cdot d \cdot \frac{\cos \beta}{\sin \beta}, i \cdot d \right), N \text{ neparan}$$

$$M_1 = \sum_{i=1}^{N/2} 4 \cdot M_{pq} \left( b, i \cdot d \cdot \frac{\cos \beta}{\sin \beta}, l - b - i \cdot d \cdot \frac{\cos \beta}{\sin \beta}, i \cdot d \right), N \text{ paran}$$

- segmenti  $b$ - $l$  proizvoljni položaj, za

$$M_2 = - \sum_{i=0}^{(N-1)/2} 4 \cdot M_{ms} (b, l, i \cdot l, i \cdot l), N \text{ neparan}$$

$$M_2 = - \sum_{i=0}^{(N-2)/2} 4 \cdot M_{ms} (b, l, i \cdot l, i \cdot l), N \text{ paran}$$

- segmenti  $b$ - $b$  paralelno-smaknuti, za

$$M_3 = 2 \cdot M_{a4} \left( b, b, i \cdot d, l - i \cdot d \cdot \frac{\cos \beta}{\sin \beta} \right), N \text{ neparan}$$

$$M_3 = -2 \cdot M_{ms} (b, b, \frac{N}{2} \cdot l, \frac{N}{2} \cdot l), N \text{ paran}$$

- segmenti  $a$ - $b$  i  $a$ - $l$  proizvoljni položaj, za  $N$  paran i neparan

$$M_4 = - \sum_{i=0}^N 4 \cdot M_{ms} \left( a, b, i \cdot \frac{d}{2 \sin \beta}, 0 \right) + \sum_{i=1}^{N+1} 4 \cdot M_{ms} \left( a, b, i \cdot \frac{d}{2 \sin \beta}, 0 \right)$$

- segmenti  $a$ - $a$  na istoj pravoj, za  $N$  paran i neparan

$$M_5 = 4 \cdot M_b \left( a, a, (N+1) \cdot \frac{d}{2 \sin \beta} \right)$$

- segmenti  $l$ - $l$  proizvoljni položaj, za  $N$  paran i neparan

$$M_6 = - \sum_{i=0}^{(N-2)/2} 2 \cdot (N-2-i-1) \cdot M_{ms} (l, l, i \cdot l, i \cdot l)$$

- segmenti  $l$ - $l$  paralelno-smaknuti, za

$$M_7 = \sum_{i=1}^{(N-1)/2} 2 \cdot (N-2-i) \cdot M_{a4} \left( l, l, i \cdot d, l - i \cdot d \cdot \frac{\cos \beta}{\sin \beta} \right), N \text{ neparan}$$

$$M_7 = \sum_{i=1}^{(N-2)/2} 2 \cdot (N-2-i) \cdot M_{a4} \left( l, l, i \cdot d, l - i \cdot d \cdot \frac{\cos \beta}{\sin \beta} \right), N \text{ paran}$$

gde je  $\beta$  ugao između segmenata  $a$  i  $l$ , a  $d$  normalno rastojanje između paralelnih segmenata dužina  $l$ . Ukupna međusobna induktivnost je sada jednaka sumi predhodno određenih međusobnih induktivnosti

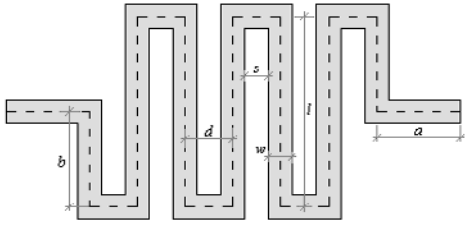
$$M = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6 + M_7.$$

Ukupna induktivnost ZigZag induktora data je izrazom

$$L_i = L_{self} + M. \quad (7)$$

## 2.4. Induktivnost induktora tipa Meandar

Induktor tipa Meandar prikazan je na slici 4, i njega karakterišu provodni segmenti pravougaonog poprečnog preseka koji su međusobno paralelni, normalni ili se nalaze u istoj liniji. Dimenzije naznačene na slici su: dužina segmenta provodnog sloja  $l$ , rastojanje između ivica dva susedna segmenta  $s$ , rastojanje između osa dva susedna segmenta  $d$ , širina provodnog sloja  $w$ , dužine i visine izvoda provodnog sloja  $a$  i  $b$ . Ostali parametri korišćeni u simulaciji su  $t$  debljina provodnog sloja,  $N$  broj segmenata dužine  $l$ ,  $doutx$  najveća dimenzija induktora po x-osi i  $douty$  najveća dimenzija induktora po y-osi.



Sl 4. Meandar induktor sa karakterističnim parametrima

Slično konceptu vezanom za proračun sopstvene induktivnosti ZigZag induktora opisanom u Poglavlju 2.3, dobijen je opšti izraz za sopstvenu induktivnost Meandar strukture

$$L_{self} = 2 \cdot L(a) + 2 \cdot L(b) + N \cdot L(l) + (N+1) \cdot L(d).$$

Za određivanje međusobne induktivnosti strukture Meandar primenjen je isti postupak kao u Poglavlju 2.3, sa tom razlikom što je međusobna induktivnost uzajamno normalnih segmenata jednaka nuli. Ukupna međusobna induktivnost jednaka je

$$M = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6 + M_7.$$

gde su  $M_i$ ,  $i=1, \dots, 7$  date u [2].

Ukupna induktivnost Meandar induktora data je izrazom

$$L_i = L_{self} + M. \quad (8)$$

### 3. MODELOVANJE PLANARNIH INDUKTORA

U ovom poglavlju opisano je modelovanje predhodno prikazanih ZigZag i Meandar struktura induktora. Ekvivalentan fizički model treba tačno da opiše osobine prikazanih induktora, kao i da predvidi njihovo ponašanje na širokom opsegu frekvencija. Svaki element modela mora biti dosledan sa fizičkim promenama u delu strukture koju predstavlja. U tu svrhu, za modelovanje elemenata su korišćeni geometrijski (layout parametri) i procesni parametri (parametri vezani za način izrade i osobine materijala koji su iskorišćeni u procesu izrade).

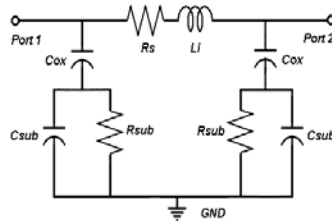
Na slici 5 prikazan je standardan  $\pi$  fizički model induktora koji može da se koristi za modelovanje različitih geometrijskih struktura (ZigZag, Meandar, Hilbert itd.) na silicijumskom substratu, pri visokim frekvencijama [3].

$$R_s = \frac{\rho \cdot l}{w \cdot t_{eff}} = \frac{\rho \cdot l}{w \cdot \delta \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\delta}})}$$

$$C_{OX} = \frac{1}{2} \cdot l \cdot w \cdot \frac{\epsilon_{OX}}{t_{OX}}$$

$$C_{SUB} = \frac{1}{2} \cdot l \cdot w \cdot \frac{\epsilon_{Si}}{t_{Si}}$$

$$R_{SUB} = \frac{2 \cdot \rho_{Si} \cdot t_{Si}}{l \cdot w}$$



Sl 5. Fizički model induktora

gde je  $\rho$  otpornost provodnog segmenta,  $\delta$  dubina prodiranja,  $l$  ukupna dužina induktora,  $w$  širina provodnog segmenta,  $t$  debljina provodnog segmenta,  $t_{eff}$  efektivna debljina provodnog segmenta,  $t_{OX}$  debljina oksidnog sloja,  $\epsilon_{OX}$  permitivnost oksida,  $\epsilon_{Si}$  i  $\rho_{Si}$  permitivnost i otpornost silicijumske osnove.

Serijska grana prikazanog modela sadrži sledeće elemente:  $R_s$  serijska otpornost sa kojom su modelovani gubici usled površinskog efekta i otporni gubici induktora i  $L_i$  serijska induktivnost data sa (7) ili (8). Parazitni efekti u oksidnom sloju i substratu modelovani su sa kapacitetima

ktivnošću oksida  $C_{OX}$ , kapacitivnošću substrata  $C_{SUB}$  i otpornošću substrata  $R_{SUB}$ .

Na visokim učestanostima kvalitet induktora je definisan faktorom dobrote, a ograničen je parazitnim gubicima. Faktor dobrote se može odrediti pomoću sledećeg izraza

$$Q = \frac{\omega \cdot L_i}{R_s} \cdot \frac{R_p}{R_p + \left[ \left( \frac{\omega \cdot L_i}{R_s} \right)^2 + 1 \right] \cdot R_s} \cdot \left( 1 - \frac{R_s^2 \cdot C_p}{L_s} - \omega^2 \cdot L_s \cdot C_p \right), \quad (9)$$

gde su

$$R_p = \frac{1}{\omega^2 \cdot C_{OX} \cdot R_{SUB}} + R_{SUB} \cdot \left( 1 + \frac{C_{SUB}}{C_{OX}} \right)^2,$$

$$C_p = C_{OX} \cdot \frac{1 + \omega^2 \cdot R_{SUB}^2 \cdot C_{SUB} \cdot (C_{OX} + C_{SUB})}{1 + \omega^2 \cdot R_{SUB}^2 \cdot (C_{OX} + C_{SUB})^2}.$$

### 4. DOBIJENI REZULTATI MODELOVANJA

U cilju simulacije, provere izrađenog modela, razvijen je program *Helix Meta2*. Za izradu programa korišćen je *Microsoft® VisualStudio 6*, programski jezik *VisualBasic*. Razvijeni program se sastoji iz dva dela - simulacija induktora i prikaz rezultata.

Karakteristični parametri provodnog sloja i osnove [3] korišćeni pri simulaciji su:  $\epsilon_r(\text{Si}) = 11.8$ ,  $\epsilon_r(\text{SiO}_2) = 3.78$ ,  $\epsilon_r(\text{Si}_3\text{N}_4) = 6.9$ ,  $\rho(\text{Si}) = 0.03 \, \Omega\text{m}$ ,  $\rho(\text{Au}) = 2.35 \cdot 10^{-8} \, \Omega\text{m}$ ,  $t(\text{Si}) = 350 \, \mu\text{m}$ ,  $t(\text{SiO}_2) = 0.4 \, \mu\text{m}$ ,  $t(\text{Si}_3\text{N}_4) = 0.42 \, \mu\text{m}$ ,  $t(\text{Au}) = 1.1 \, \mu\text{m}$ . U tabeli 1 dati geometrijski parametri simuliranih induktora.

Tabela 1. Geometrijski parametri

|         |     | doutx<br>[μm] | douty<br>[μm] | w<br>[μm] | N |
|---------|-----|---------------|---------------|-----------|---|
| ZigZag  | Z1  | 600           | 400           | 24        | 4 |
| Meandar | M11 | 760           | 360           | 40        | 5 |

Rezultati dobijeni simulacijom, sopstvena induktivnost, međusobna induktivnost, ukupna induktivnost i faktor dobrote, dati su u tabeli 2.

Tabela 2. Rezultati dobijeni simulacijom

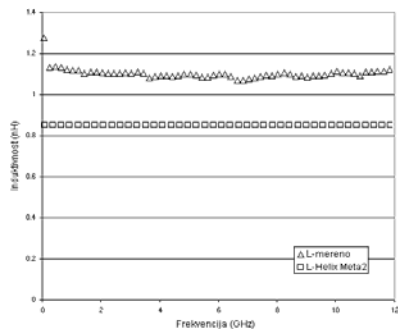
|     | $L_{self}$ [nH] | M [nH] | $L_i$ [nH] | $Q_{max}@f$ [GHz] |
|-----|-----------------|--------|------------|-------------------|
| Z1  | 1.273           | -0.421 | 0.852      | 6.774@5.46        |
| M11 | 1.557           | -0.402 | 1.155      | 4.88@2.448        |

Sve ostvarene vrednosti uz pomoć programa *Helix Meta2* za induktivnost induktora su reda nH, dok maksimalna vrednost faktora dobrote ne prelazi vrednost 10. Ovo je i bilo očekivano, obzirom da je poznato da se veće vrednosti Q faktora i induktivnosti teško ostvaruju za strukture ovog tipa.

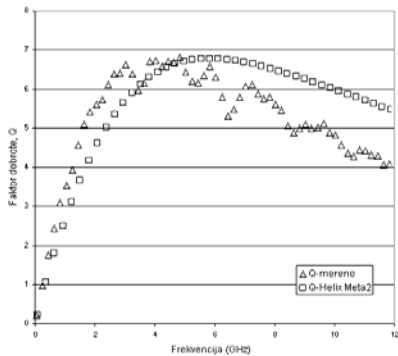
### 5. POREĐENJE DOBIJENIH REZULTATA

U cilju provere rezultata dobijenih simulacijom i prikazanih u Poglavlju 4, izvršeno je njihovo poređenje sa rezultatima dobijenim računarskom simulacijom korišćenjem elektromagnetskog simulatora *Microwave Office* i rezultata dobijenih eksperimentalnim merenjem pomoću vektorskog analizatora mreža (VNA). Poređenje simuliranih i merenih vrednosti ukupnih induktivnosti  $L_i$  i faktora dobrote  $Q$  izvršeno je na frekventnom opsegu od 0-12GHz, i prikazano je grafički na slikama 6 i 7.

Sa grafika se može primetiti da postoji određeno odstupanje dobijene vrednosti induktivnosti, odnosno Q faktora, od vrednosti dobijenih merenjem ili pomoću programa MWO.

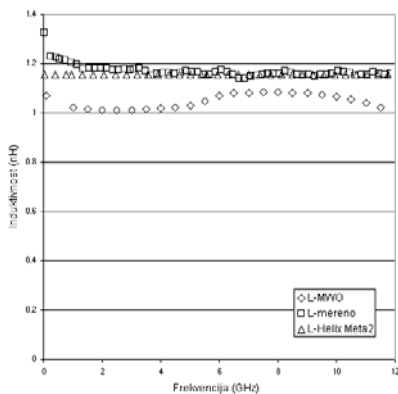


(a)

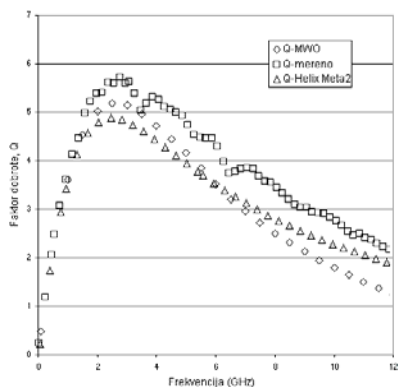


(b)

Sl 6. Poređenje rezultata za induktor Z1, (a) L i (b) Q-faktor.



(a)



(b)

Sl 7. Poređenje rezultata za induktor M11, (a) L i (b) Q-faktor.

U slučaju ukupne induktivnosti ovo odstupanje u proseku iznosi od 1.2%, kod induktora M11, do 22.7%, kod induktora Z1. Što se tiče faktora dobrote, za induktor Z1 (slika 6b), dobijena je maksimalna vrednost koja približno ista sa maksimalnom merenom vrednošću. Za

induktor M11 (slika 7b) dobijena je manja maksimalna vrednost faktora dobrote i od simulirane i od merene vrednosti. Q faktor induktora M11 izuzetno dobro prati i merenu i simuliranu vrednost na niskim učestanostima, što nije slučaj kod induktora Z1. Sa slika 6b i 7b je očigledno da će induktor tipa meandra imati manju sopstvenu rezonantnu učestanost zbog veće kapacitivnosti ( $C_{sub}$  i  $C_{ox}$ ), što se javlja kao posledica veće širine njegove provodne linije.

Na osnovu prethodnih poređenja može se zaključiti da se dobijeni rezultati pomoću izrađenog programa u zadovoljavajućoj meri slažu sa izmerenim i simuliranim vrednostima. Odstupanje dobijenih vrednosti od merenih može se objasniti nemogućnošću da se neki fenomeni unutar induktora na višim učestanostima tačno modeluju, npr. otpornost provodnih segmenata usled efekta blizine, frekventno zavisnu unutrašnju samoinduktivnost i parazitnu kapacitivnost između provodnih segmenata na površini substrata.

## 6. ZAKLJUČAK

U radu je prikazan koncept modelovanja planarnih induktora. Veća pažnja je posvećena analizi induktorskih struktura na osnovu čega je formiran algoritam za efikasno određivanje ukupne induktivnosti i faktora dobrote induktora. Pri modelovanju se takođe vodilo računa o svim parazitnim fizičkim fenomenima koji utiču na faktor dobrote induktora, a koji su uključeni u model. Na osnovu priloženih algoritama razvijen je program za brzu simulaciju planarnih induktora različitih geometrija.

## 7. LITERATURA

- [1] B. Popović, "Elektromagnetika", Nauka, Beograd, 2001
- [2] G. Stojanović, L. Živanov, M. Damjanović, "Compact form of expressions for inductance calculation of meander inductors", Serbian Journal of Electrical Engineering, Vol.1, No. 3, 2004
- [3] A. Marić, "Poređenje električnih performansi integrisanih induktora na silicijumskoj podlozi", Magistarska teza, FTN, Novi Sad, 2008
- [4] V. Desnica, "Modelovanje i optimizacija planarnih debeloslojnih induktora solenoidnog tipa", Magistarska teza, FTN, Novi Sad, 1999

### Kratka biografija:



**Vladimir Petković** rođen je u Kladovu 1979. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Mikroelektronika odbranio je 2009.god.



**Ljiljana Živanov** rođena je u Kragujevcu 1950. Doktorirala je na Fakultetu tehničkih nauka 1989. god., a od 2000. je u zvanju redovnog profesora. Oblast interesovanja su materijali u elektrotehnici, mikroelektronika, senzori.



**Andrea Marić** rođena je u Novom Sadu 1978. Magistrirala je na Fakultetu tehničkih nauka 2008. godine i iste godine je dobila zvanje asistenta. Oblast interesovanja su mikroelektronika, pasivne komponente, senzori.

## GIGABITNE PASIVNE OPTIČKE MREŽE

## GIGABIT PASSIVE OPTICAL NETWORKS

Dragana Jovičić, Željen Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

## Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

**Kratak sadržaj** – U ovom radu data je analiza GPON (Gigabit Passive Optical Network) tehnologije, njene osnovne karakteristike i servisi koje omogućava. Dat je i pregled aktuelne situacije na FTTH (Fibre To The Home) tržištu.

**Abstract** – This paper analyses GPON technology, its basic features and provided services. GPON operates in both asymmetric and symmetric configurations, and currently supports signalling rates as high as 2.488 Gbps. GPON supports as many as 32 or 64 splits, that is, splitters can divide the signal to serve as many as 32 or 64 premises from a single optical fiber, and expectations are that as many as 128 splits will be supported in the future. At full speed of 2.488 Gbps with the current maximum of 64 splits, each premises has access to sustained bandwidth of more than 35 Mbps, which is far beyond that offered by other access technologies. This technology supports voice, data and video format. The overview of the actual situation in the FTTH market is covered also.

**Ključne reči:** FTTH, GPON, optičke komunikacije.

**Keywords:** FTTH, GPON, optical communications.

## 1. UVOD

Protok podataka koji se danas ostvaruje i koji ima tendenciju daljeg povećavanja, pre par godina bi bio odbačen kao nerealan san nekog tehničkog zaludenika. Ipak, telekomunikaciona industrija je opet pokazala kako je uvek ispred svog vremena. Triple play service (istovremeni prenos govora, podataka i video signala kao što je HDTV) je odgovor zahtevima korisnika za konačnom isporukom sveta multimedije. Potpuno ispunjenje ovih obećanja, posebno na polju pristupne mreže, zahteva moćno rešenje koje bi bilo sposobno da se bori sa rastućim brzinama prenosa podataka.

Rastući zahtevi za širinom propusnog opsega, doveli su operatere do upoznavanja sa optički baziranim pristupnim arhitekturama kao što je FTTx tehnologija. FTTx tehnologija može biti realizovana kao tačka-tačka i li kao tačka-više tačaka.

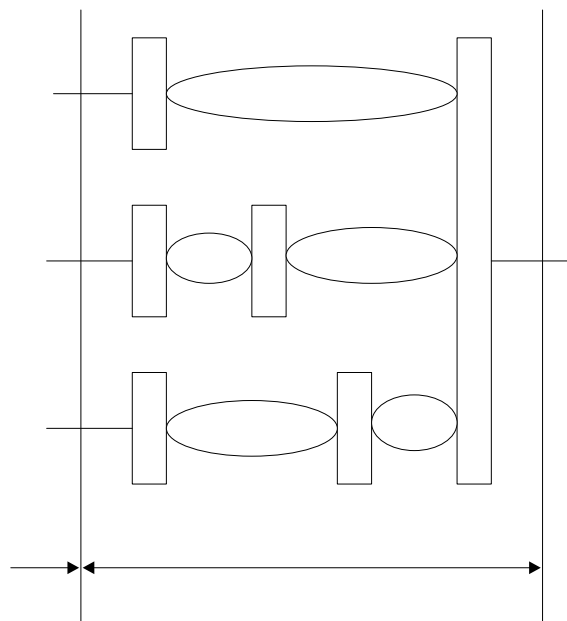
## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz istoimenog diplomskog-master rada. Mentor je bio prof.dr Željen Trpovski.

Od trenutno raspoloživih PON (Passive Optical Network) tehnologija (Broadband Passive Optical Network - BPON, Ethernet Passive Optical Network - EPON i Gigabit Passive Optical Network - GPON) ova poslednja je najnaprednija tehnologija.

## 2. ARHITEKTURA OPTIČKE PRISTUPNE MREŽE

Optički deo pristupne mreže može da bude aktivan ili pasivan. Arhitektura jedne takve mreže može biti tačka-tačka ili tačka-više tačaka. Na slici 1. prikazane su moguće realizacije: optika do kuće – FTTH (Fibre To The Home), optika do zgrade/trotoara – FTTB/C (Fibre To The Building/Curb), optika do kancelarije – FTTC (Fibre To The Cabinet) [2].



Slika 1. Arhitektura mreže

U topologijama FTTH i FTTB optički linijski terminal (OLT - Optical Line Terminal) povezan je pomoću optičkih vlakana s optičkim mrežnim završecima (ONT - Optical Network Termination) instaliranim u kućama ili zgradama. U FTTC-u i FTTCab-u je pomoću optičkih vlakana OLT povezan s optičkim mrežnim jedinicama (ONU - Optical Network Unit) smeštenim u blizini grupe kuća ili zgrada, koje su nekom od DSL tehnologija (ADSL ili VDSL) povezane s mrežnim završecima (NT - Network Termination) unutar samih kuća ili zgrada.

FTTH širokopojasne mreže podržavaju najveće moguće kapacitete preko velikih udaljenosti gde se aktivna oprema može smestiti na središnjoj lokaciji smanjujući troškove održavanja i složenost same mreže.

Glavne karakteristike mreže su:

- Linijske brzine:  
~2.5 Gbps za protok ka korisniku koristeći talasnu dužinu 1490 nm  
~ 1.2 Gbps za protok od korisnika koristeći talasnu dužinu 1310 nm
- Do 64 podele optičkog vlakna
- 20 km maksimalno rastojanje između ONU/ONT i OLT sa 28 dB optičkog dozvoljenog slabljenja na tom segmentu
- 3.584 korisnika po sistemu
- Iskorišćenost propusnog opsega od 93%
- GPON enkapsulaciona metoda za prenos podataka (GEM)
- RF video prenos koristeći talasnu dužinu 1550 nm
- Izlazi u susret zahtevima za postojećim TDM, ATM, ETHERNET servisima
- Ne zahteva grejanje, hlađenje u access nodes( nema aktivne opreme u spoljašnjim kabinetima)

### 3. KARAKTERISTIKE GPON – a

**Propusni opseg:** Cilj je da se GPON-om prenos podataka obavlja brzinom od 1.2 Gbit/s ili većom. Međutim, u slučaju FTTH i FTTC, uz primjenu asimetričnog xDSL-a, upstream velikog protoka može se pokazati kao nepotreban [2].

GPON definiše sedam kombinacija protoka od/ka korisniku:

1. 155 Mbit/s od, 1.2 Gbit/s ka korisniku;
2. 622 Mbit/s od, 1.2 Gbit/s ka korisniku;
3. 1.2 Gbit/s od, 1.2 Gbit/s ka korisniku;
4. 155 Mbit/s od, 2.4 Gbit/s ka korisniku;
5. 622 Mbit/s od, 2.4 Gbit/s ka korisniku;
6. 1.2 Gbit/s od, 2.4 Gbit/s ka korisniku;
7. 2.4 Gbit/s od, 2.4 Gbit/s ka korisniku.

**Fizički domet:** Fizički domet je maksimalno fizičko rastojanje između ONU/ONT i OLT. U GPON-u su definisane dve vrednosti za fizički domet : 10 km i 20 km. Pretpostavka je da je 10km maksimalna razdaljina na kojoj je moguće korišćenje FP-LD (*Fabry-Perot Laser Diode*) u ONU jedinici za brzine prenosa od 1.25 Gbit/s ili veće.

**Maksimalno srednje vrijeme kašnjenja signala:** GPON mora podržati servise koji zahtevaju da maksimalno kašnjenje signala bude 1.5 ms. Samim tim, maksimalno kašnjenje signala u GPON-u treba da bude manje od 1.5 ms.

**Split odnos:** Što je veći split odnos (odnos podele optičkog vlakna 1:N), to je GPON atraktivniji za operatore. Međutim, što je split odnos veći to je potrebna veća optička snaga da bi se održao fizički domet. Sa sadašnjom tehnologijom u fizičkom nivou mreže, realne

su mogućnosti split odnosa od 1:64, a sa daljim razvojem tehnologije očekuje se split odnos od 1:128.

**Razlika u dužini optičkih vlakana:** U GPON-u maksimalna razlika u dužini optičkih vlakana je 20 km.

**Zaštita:** Radi poboljšanja pouzdanosti pristupnih mreža, GPON koristi dva tipa zaštićene komutacije – automatsku i prisilnu. Automatsku komutaciju podstaknuti će detekcija kvara (gubitak signala i sl.), dok se prisilna odnosi na “administrativna” dešavanja (zmena optičkih vlakana i sl.).

**Transmisijski kontejneri:** Transmisijski kontejneri (T-CONT) su prenosni entiteti koji se upotrebljavaju prilikom dodeljivanja opsega korisnicima za slanje podataka prema središnjem terminalu. T-CONT nosi ATM ili GEM saobraćaj s različitim klasama usluge. GPON podržava pet tipova transmisijskih kontejnera zavisno od vrste usluga.

**Dinamička dodela pojasa:** Dinamička dodela opsega (*Dynamic Bandwidth Allocation* - DBA) je metodologija koja, na osnovu trenutnih zahteva korisničkog saobraćaja, omogućuje brzo dodeljivanje opsega korisnicima. Dinamičku dodelu opsega kontroliše središnji terminal.

Optička snaga signala na ulazu u razdelnik raspodeljuje se jednako među izlazima razdelnika pri čemu je optička snaga na svakom izlazu u odnosu na ulaz redukovana za faktor  $n \times 3.5 \text{ dB}$  ( $10 \log 2n = n \times 10 \log 2$ ; 0.5 dB dodato je kako bi se uključili gubici u razdelniku). Od optičkog razdelnika do svakog korisnika dolazi po jedno optičko vlakno.

Sledeća tabela daje prikaz i premostivog slabljenja sistema

| Vrste                                | Jedinica | Monomodno vlakno |
|--------------------------------------|----------|------------------|
| Minimalni optički gubici na 1490 nm  | dB       | 13               |
| Minimalni optički gubici na 1310 nm  | dB       | 13               |
| Maksimalni optički gubici na 1490 nm | dB       | 28               |
| Maksimalni optički gubici na 1310 nm | dB       | 28               |

TABELA 1. PREMOSTIVO SLABLJENJE SISTEMA

### 4. USLUGE KOJE GPON PRUŽA

GPON podržava sledeće aplikacije i usluge:

- Prenos govora (koristeći prenos govora preko IP - VoIP)
- Prenos podataka i pristup Internetu
- Video distribucija i IPTV. Nove generacije mreža pružaju niz novih usluga. Među njima je prvenstveno prenos digitalnog video signala preko širokopojasnih mreža. Ovaj prenos moguć je samo u kombinaciji sa

odgovarajućom mrežnom opremom, i multimedijalnim kućnim uređajima. Pored tradicionalnog prenosa TV signala, korisnici očekuju novu digitalnu TV uslugu, uključujući paketsku ponudu kanala, VoD, pojačane karakteristike kao što je trenutno menjanje kanala, snimanje digitalnog video signala. Ovo će pomeriti zahteve za efektivna mrežna rešenja u cilju da se podrži prenos video signala preko širokopojasnih tehnologija. GPON u oblasti pristupa može da odgovori na QoS zahteve i neophodnu širinu propusnog opsega.

- Iznajmljivanje linija. Usluga iznajmljivanja linija za tradicionalna TMD povezivanja, GPON realizuje korišćenjem specijalne vrste ONT-a sa E1/T1 interfejsom i njihovim mapiranjem u TCONT tipa 1. Sadržaj se transparentno prenosi i isporučuje OLT-u preko E1/T1 interfejsa i dalje ka mreži iznajmljenih linija.

- Prenos kablovskog TV-a [1]

Obezbeđivanjem široke palete servisa ova tehnologija omogućava ostvarivanje dodatnih prihoda operateru. GPON je komplementarna tehnologija DSL-u. Da bi povećali širinu propusnog opsega u pristupnoj mreži, operatori moraju da "dovedu" optičko vlakno što bliže njihovim korisnicima i da koriste VDSL za nekoliko zadnjih stotina metara bakarnih linija. Za korisnike koji zahtevaju veće kapacitete od onih koje obezbeđuju bakarni kablovi, razvijaju se pasivne optičke mreže - PON.

Operatori koji nemaju razvijenu bakarnu infrastrukturu mogu odmah razvijati PON kako bi mogli ponuditi gore pomenute usluge nove generacije.

GPON je idealno rešenje za usko grlo u poslednjoj miliji, obezbeđujući triple play aplikacije a otvoreno je i za buduće izazove.

U nastojanju da se obezbedi prenos saobraćaja od korisnika i ka korisnicima po jednom vlaknu, koriste se različite talasne dužine za oba pravca. Saobraćaj do korisnika vrši se na talasnoj dužini od 1490 nm, dok saobraćaj od korisnika koristi talasnu dužinu 1310 nm. Opcionalno, za TV prenos se koristi talasna dužina 1550 nm. ONT sadrži optičke dupleksere (ili tripleksere u slučaju TV prenosa) koji razdvajaju talasne dužine.

## 5. GPON NA TRŽIŠTU

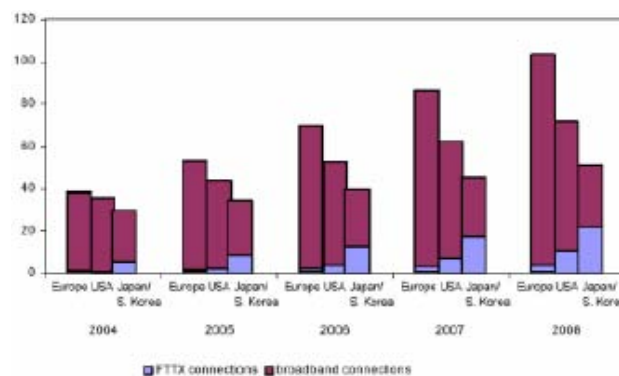
Do nedavno situacija na tržištu je bila takva da je implementacija FTTx rešenja u Evropi znatno kasnila u odnosu na Aziju i Severnu Ameriku. Međutim, situacija se u toj oblasti znatno promenila.

Azija je ostala neprikosnovena sa svojim novim tržištima (Hong Kong, Južna Koreja, Japan), dok je Evropa, zahvaljujući pre svega skandinavskim zemljama, pretekla Ameriku [3].

Grafički pregled tržišta i zastupljenosti dat je na slici 2.

Glavni uzrok raskoraka Azije i Evrope u broju FTTH korisnika (u Aziji preko 7 miliona dok ih je u Evropi skoro 1 milion) jeste regulativa, uređenje odnosa operatora i podsticaj državnih i gradskih struktura, mada se mora voditi računa i o ekonomskoj i o edukativnoj spremnosti tržišta da prihvati FTTH.

U zemljama u kojima je naglašen rast kako FTTH tako i širokopojasnih usluga, glavna zajednička karakteristika jeste deregulacija tržišta i podsticaj konkurencije.



Slika 2. Pregled tržišta

U Evropi su prvi projekti za izgradnju FTTH infrastrukture potekli od alternativnih telco-operatora, ali i od gradskih vlasti i njihovih "komunalnih" preduzeća. Glavni motiv za pokretanje ovih projekata jeste želja da se poboljša socijalna i ekonomska pozicija grada ili regije. Većina projekata je u Švedskoj i Danskoj, međutim u poslednje vreme pokreću se i projekti u Austriji, Nemačkoj, Holandiji i Švajcarskoj.

Ove inicijative motivisane su željom da se poboljša pristup širokopojasnim uslugama. Mreže su u vlasništvu gradske uprave i temelje se na načelu otvorenog pristupa, što znači da gradska uprava nije pružalac usluga, već nudi mrežne resurse ostalim ponuđačima usluga, na osnovu jednakosti i transparentnosti.

Npr, područje Pariza s kablovskom optičkom mrežom pokriva kompanija u vlasništvu grada te tako povezuje sve institucije lokalne uprave, komunalna preduzeća te kulturne i obrazovne ustanove. Slično su napravili Berlin, London i Frankfurt.

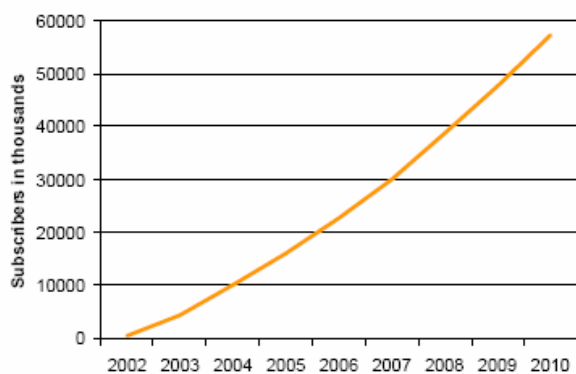
Deo telekomunikacionih kapaciteta takvih gradskih (komunalnih) optičkih kablovskih mreža, građenih po meri i u skladu s potrebama grada, kasnije se komercijalno iznajmljuje svim zainteresovanim operatorima ili im se iznajmljuju kapaciteti gradskih distribucijsko-telefonskih kanalizacija (DTK).

Danas su najveća ulaganja i poslovi oko FTTH u Parizu, Stokholmu, Amsterdamu i Beču (ali ih ne vode glavni i najveći telco-operatori). Očekuje se rast korisnika u Evropi po stopi od 15 % godišnje.

Trenutno nema mnogo velikih operatora koji su otpočeli sa uvođenjem FTTH. Smatra se da će realno tek 2012. u Evropi doći do značajnijih ulaganja u FTTH.

Praksa velikih operatora pokazuje da se teško dolazi do dozvola za raskopavanje da bi se polagala nova optika, a uz to još i prilično košta (60-70% svih troškova otpada na radove na iskopavanju). Zato svi idu na maksimalno iskorišćenje postojećih optičkih kablova i bakarne infrastrukture.

Procenjuje se da će do 2010. godine, biti 60 miliona FTTH korisnika. Prikaz očekivanog trenda rasta dat je na slici 3.



Slika 3. Trend rasta FTTX

## 6. ZAKLJUČAK

Pritisci korisnika da im se omogući korišćenje naj-savremenijih servisa, izazvali su naglu ekspanziju optičkih telekomunikacija. Zahtev za naglim povećanjem propusnog opsega, moguće je rešiti jedino primenom potpuno optičkih mreža. Koristan signal mora da se prenosi optičkim putem i obrađuje na optičkom nivou. Potpuno optičke mreže omogućavaju direktne optičke veze do krajnjih korisnika, kao i strategiju iznajmljivanja talasne dužine umesto, npr. čitavog optičkog vlakna.

Postavlja se pitanje da li je tržište danas spremno za FTTH pristupnu tehnologiju? Odgovor je da se mora voditi računa o budućim potrebama. Sama optika do korisnika bez servisa ne znači ništa.

Potrebno je izvršiti detaljne tržišno-tehnološke analize da bi se napravio pravi izbor pristupne tehnologije jer je operaterima bitno da se ostvari ravnoteža kapitalnih i operativnih troškova da bi se ponudile profitabilne usluge.

## 7. LITERATURA

- [1] White Paper Siemens Communications - Fixed Networks Access, Dr. Stephan Neidlinger 'SURPASS Carrier Ethernet Gigabit PON'
- [2] ITU-T Recommendation G.984.1 Gigabit capable Passive Optical Networks (GPON): General characteristics
- [3] FTTx, xPON: Who Wins? / Frank Ludwig / Berlin, October 2007

### Kratka biografija:



**Dragana Jovičić** rođena je u Goraždu 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Telekomunikacije odbranila je 2009. god.



**Željko Trpovski** rođen je u Rijeci, 1957. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1998. god. Od 2004 ima zvanje vanrednog profesora. Oblast interesovanja su telekomunikacije i obrada signala.

## REALIZACIJA WEB APLIKACIJE UPOTREBOM APACHE OPENEJB BIBLIOTEKE

## ONE IMPLEMENTATION OF THE WEB APPLICATION USING APACHE OPENEJB LIBRARY

Andrej Trifković, Milan Vidaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

## Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

**Kratak sadržaj** – U ovom radu prikazan je jedan način realizacije web aplikacije upotrebom Apache OpenEJB biblioteke. Ova biblioteka omogućava rad sa EJB 3.0 softverskim komponentama. Zadatak web aplikacije je da funkcioniše kao posrednik između kupaca i dobavljača. Rješenje je bazirano na korišćenju MVC (Model-View-Controller), Session facade i DTO (Data Transfer Objects) projektnih šablona. Implementacija sistema izvršena je u programskom jeziku Java.

**Abstract** - This project represents one implementation of the web application using Apache OpenEJB library. The solution is based on the MVC (Model-View-Controller), Session facade and DTO design patterns.

**Ključne reči** - Apache OpenEJB, MVC, Session facade

## 1. UVOD

Ovo istraživanje inicirano je potrebom da se ispitaju mogućnosti rada Apache OpenEJB biblioteke sa EJB (Enterprise Java Beans) komponentama. Zbog toga je realizovana web aplikacija za kupovinu i naručivanje proizvoda uz oslonac na Apache Tomcat server u koji je integrisana Apache OpenEJB biblioteka. Implementacija je urađena u skladu sa troslojnom Java EE (Enterprise Edition) arhitekturom i MVC, Session facade i DTO projektnim šablonima.

## 1.1. Troslojna Java EE arhitektura

Savremene Web aplikacije imaju višeslojnu arhitekturu, pri čemu koriste određene komponente za prezentacioni sloj (*presentation tier*), poslovni sloj (*business logic tier*) i sloj podataka (*persistence tier*).

Prezentacioni sloj je odgovoran za rad sa klijentima. Ovaj sloj služi za prezentaciju, odnosno prikaz HTML i JSP (Java Server Pages) stranica u internet pretraživaču.

Poslovni sloj je sloj u kome se nalazi poslovna logika sistema. Ovaj sloj se nalazi između prezentacionog sloja i sloja za rukovanje podacima, zbog čega se često naziva i srednji sloj (*middle tier*).

Sloj za rukovanje podacima je sloj za interakciju sa bazom podataka, odnosno dio koji je zadužen za obezbeđivanje trajnosti podataka (perzistenciju).

## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio docent dr Milan Vidaković

## 2. APACHE OPENEJB 3.0

Apache OpenEJB predstavlja implementaciju EJB 3.0 specifikacije koja se može koristiti kao samostalan (*standalone*) server ili se može ugraditi u Tomcat, Junit, Eclipse, IntelliJ, Maven, Ant, i bilo koji IDE (*Integrated Development Environment*). Takođe, može da se integriše i unutar korisničke aplikacije. Kao što je navedeno u dokumentaciji [1], Apache OpenEJB je EJB kontejnerski sistem i EJB server. Neke od važnih karakteristika Apache OpenEJB su:

- Podržava EJB 3.0, 2.1, 2.0, 1.1 specifikacije i to u svim režimima rada: i kao samostalan server i kao *embedded* (ugrađena) biblioteka;
- Podržava JAX-WS (web-services);
- Može se ugraditi u Tomcat (verzije 5 i 6), kojem pruža višestruke JavaEE5 i EJB 3.0 mogućnosti;
- Podrška za CMP (*Container-Managed Persistence*) bean komponente je implementirana pomoću JPA (*Java Persistence Architecture*), čime se dozvoljava istovremena upotreba CMP i JPA;
- Podrška za Glassfish deskriptore;
- Izuzetno fleksibilna podrška za JNDI (*Java Naming and Directory Interface*) nazive, koja dozvoljava specificiranje formata;
- Omogućeno je lako testiranje i debugovanje u IDE okruženjima, kao što su Eclipse, NetBeans i drugi, bez instaliranih plug-inova;
- Može se koristiti u JUnit test slučajevima, bez komplikovanih podešavanja;

Značajnu prednost Apache OpenEJB biblioteke predstavlja činjenica da može da se upotrebljava u 2 različita režima rada. Može se koristiti kao:

- *Standalone* (samostalni) server, preko remote pristupa;
- *Embedded* (ugrađena) biblioteka u Java virtuelnu mašinu, preko lokalnog pristupa;

Novost koja bi se mogla nazvati i revolucionarnom je mogućnost testiranja EJB komponenti, pomoću JUnit testova, bez obavljanja *deploy*-a. Ovu funkcionalnost donosi Apache OpenEJB u *embedded* režimu rada. Tako se postiže značajna ušteda vremena, jer programeri više nisu obavezni da obavljaju standardnu proceduru, koja podrazumijeva izmjenu koda, kompajliranje, *deploy*, testiranje, pojavu greške, pa ponavljanje istog postupka. Posebnu varijantu korišćenja predstavlja Apache OpenEJB *plugin* (dodatak) za Tomcat, koji ovom servlet

kontejneru pruža mogućnost rada sa EJB komponentama. U narednim poglavljima će biti opisani načini na koji se instaliraju Apache OpenEJB, plugin za Apache Tomcat, kao i specifičnosti svakog od navedenih režima rada.

## 2. 1. Opis rada Apache OpenEJB standalone servera

Kada se OpenEJB koristi kao *standalone* server, moguće je izvršiti povezivanje na server preko mreže i pristupati *Enterprise Java Bean* komponentama sa remote (udaljenog) klijenta [1]. Klijentski kod za pristup Remote interfejsu EJB komponente je isti kao i u slučaju lokalnog interfejsa, ali da bi se zaista povezali na server preko mreže potrebno je navesti drugačije JNDI parametre.

## 2.2. Opis rada *embedded* Apache OpenEJB biblioteke

Vjerovatno najveći novitet koji donosi Apache OpenEJB 3.0 biblioteka jeste mogućnost lokalnog pristupa. U slučaju korišćenja OpenEJB kao *embedded* (ugrađene) biblioteke, možemo ga tretirati kao lični EJB kontejner. Postavlja se pitanje, ukoliko imamo lokalni i remote pristup *Enterprise Java Bean* komponentama, zašto, takođe, ne bi postojali i lokalni i remote server? Ukoliko korisnici žele da pristupaju lokalno EJB komponentama, a ne žele da rade u klijent/server režimu rada, to je moguće učiniti korišćenjem *embedded* OpenEJB biblioteke i pristupanjem EJB komponentama preko OpenEJB ugrađenog lokalnog servera (IntraVM Local Server).

U ovom slučaju aplikacija, test program ili klijent pristupaju EJB komponentama, kao da je riječ o bilo kom drugom EJB serveru. Jedina razlika je u tome što je EJB server pokrenut u istoj virtuelnoj mašini, kao i korisnička aplikacija koja pristupa EJB komponentama. Upravo zbog ove osobine EJB server se naziva IntraVM server, a korisnička aplikacija je IntraVM klijent.

Ipak, postoje i neke bitne razlike između lokalnog IntraVM servera i drugih EJB servera. Lokalni IntraVM server nije „teški“ server, kakav se obično povezuje sa EJB komponentama. On ne otvara konekcije, ne pokreće niti koje vrše obradu zahtjeva, niti uvodi kompleksnu hijerarhiju učitavanja klasa. Na taj način se postiže znatno veća brzina u odnosu na druge servere, kada je u pitanju testiranje, debugovanje i razvoj aplikacija.

Dakle, ukoliko se koristi OpenEJB lokalni server, to zapravo znači da se OpenEJB koristi kao *embedded* (ugrađena) biblioteka. Kada se pokrene izvršavanje aplikacije, OpenEJB će se takođe startovati unutar virtuelne mašine. Ovakav način korišćenja EJB servera je veoma sličan *embedded* (ugrađenim) serverima baza podataka, kao što su npr. InstantDB i Cloudscape.

## 2.3. Opis rada Apache OpenEJB *plugin*-a za Tomcat

Osnovna prednost je u tome što ovaj *plugin* daje podršku za korišćenje EJB komponenti u web aplikacijama. To znači da je moguće da EJB klijent upotrebom HTTP protokola preko mreže šalje zahtjeve EJB serveru. Takođe, WAR (Web Application Archive) fajlovi mogu da sadrže EJB komponente, kao i JPA perzistentne module [1]. Zbog toga prestaje potreba za konstrukcijom komplikovanih EAR arhiva, koje su u prošlosti

bile jedini način za dodavanje EJB funkcionalnosti JavaSE (*Java Standard Edition*) aplikacijama. Još jedan termin koji se upotrebljava za ovakav tip arhiva je „*Collapsed EAR*“, pošto su war fajl, ejb jar i fajlovi koji služe za perzistenciju spojeni u jednu arhivu i dijele isti *classloader*.

Važno je istaći da OpenEJB *plugin* za Tomcat ima svrhu, čak i u slučaju da ne postoji potreba za korišćenjem EJB komponenti. OpenEJB pruža servletima nekoliko novih JavaEE5 (Java Enterprise Edition 5) mogućnosti kao što su JPA, JAX-WS, JMS, J2EE konektori, kao i injektovanje (ubrizgavanje) JavaEE objekata. JavaEE objekti koji se mogu injektovati su npr. *Topics*, *Queues*, *EntityManagers*, *JMSConnectionFactory*, *JavaMailSessions*, ali i neki jednostavniji tipovi podataka, kao što su *Date*, *URI*, *URL*, *List*, *Map*, *Set*, *Properties* i drugi. S obzirom na činjenicu da Tomcat u verziji 5.5, uopšte ne podržava *dependency injection*, vidljivo je kolike su prednosti korišćenja OpenEJB *plugin*-a.

## 3. SPECIFIKACIJA SISTEMA

### 3.1. Specifikacija zahtjeva

Cilj ovog projekta je da se izvrši implementacija Web aplikacije koja predstavlja sajt za kupovinu, tj. Web Shop aplikacije. Sistem je zamišljen tako da funkcioniše kao posrednik između kupaca (koji posjećuju web sajt zbog kupovine) i dobavljača. Sistem se sastoji od dva odvojena sajta:

- *Front office* – sajt koji je dostupan svim korisnicima. Omogućava pregledanje kataloga proizvoda i njihovo naručivanje.
- *Back office* – sajt koji je dostupan samo administratorima sistema. Omogućava izvršavanje administrativnih funkcija

Funkcije koje pripadaju front office sajtu su:

- Registracija i autentifikacija korisnika
- Pregled ponuđenih proizvoda, koji su organizovani hijerarhijski u kategorije
- Izbor proizvoda za kupovinu i njihovo naručivanje („shopping cart“ / potrošačka korpa sistem)

Funkcije koje pripadaju back office sajtu obuhvataju:

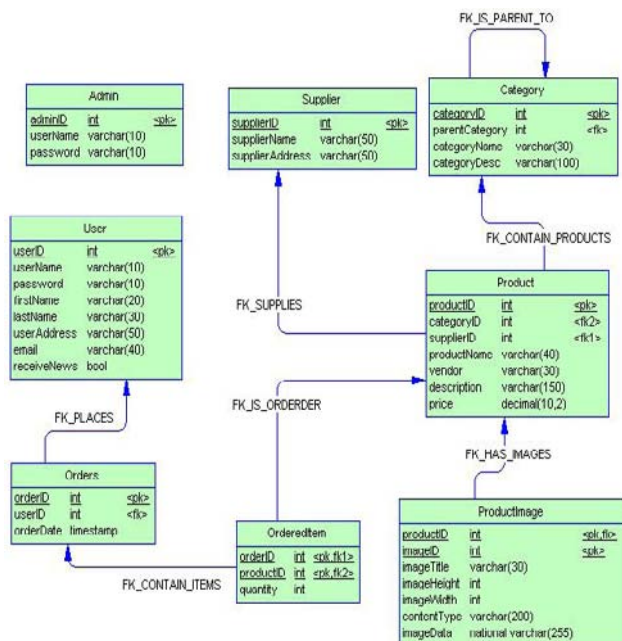
- Registraciju i autentifikaciju korisnika
- Ažuriranje baze dobavljača, proizvoda i kategorija (pri čemu ažuriranje podrazumijeva unos i izmjenu podataka)

### 3.2. Fizička šema baze podataka

Na slici 1 prikazana je fizička šema baze podataka koja je korišćena za realizaciju Web Shop aplikacije. Zatim je dato i objašnjenje modela podataka.

Tabela *User* reprezentuje krajnjeg korisnika sistema. Korisnik ima pravo da vrši pregled proizvoda po kategorijama, ali prije nego što obavi kupovinu, mora da se registruje i uloguje. Prilikom registracije korisnik unosi svoje podatke, a nakon što se uloguje može i da obavi kupovinu. Proizvodi su predstavljeni tabelom *Product* i razvrstani su po kategorijama. Tabela *Category* ima rekurzivnu vezu, čime se modelira hijerarhijska struktura kategorija. Proizvodi imaju i svog dobavljača, koji je

predstavljen tabelom *Supplier*. Korisnik prilikom kupovine kreira svoju narudžbinu, koja može da se sastoji od više stavki. Narudžbina je reprezentovana tabelom *Orders*, a stavka narudžbine tabelom *OrderedItems*. Poslednja tabela koja postoji u modelu, *Admin*, služi za smještanje podataka o administratorima.



SL.1. Izgled fizičke šeme baze podataka

### 3.3. Dijagram klasa front office sajta

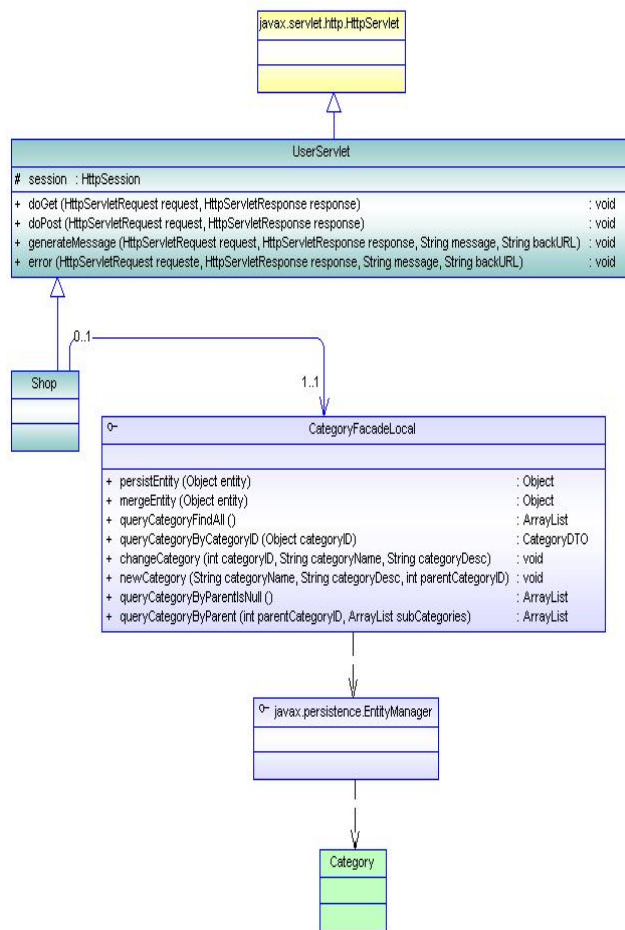
Na slici 2 prikazan je jedan izdvojeni segment dijagrama klasa *front office* sajta, koji predstavlja tipičan odnos i hijerarhiju klasa.

Zatim će biti detaljnije objašnjena uloga i ponašanje svake klase i interfejsa, koji se nalaze na slici 2.

Kada korisnik želi da pristupi Web aplikaciji za kupovinu proizvoda, potrebno je da unese odgovarajuću adresu u svoj internet *browser* (pretraživač), nakon čega se pokreće učitavanje klase *Shop*. Klasa *Shop* nasljeđuje klasu *Servlet*, koja predstavlja specijalizaciju standardne Java klase *HttpServlet*. Klasa *Servlet* sadrži samo jedan atribut tipa *HttpSession*, koji služi za čuvanje podataka o trenutnoj sesiji, odnosno za identifikaciju različitih korisnika. Ova klasa, redefiniše *doGet* metodu klase *HttpServlet*, na taj način da se u njoj vrši inicijalizacija atributa *session*. Ona, takođe sadrži još dvije metode koje služe za prosljeđivanje odgovarajućih poruka, koje će biti prikazane na JSP(Java Server Pages) stranicama.

Zadatak klase *Shop* jeste da obezbjedi prikazivanje svih kategorija proizvoda koje se nalaze na vrhu hijerarhije. Na taj način korisnik će dobiti početnu tačku, od koje može da obavlja pregledanje podkategorija i proizvoda koji im pripadaju. Taj zadatak klasa *Shop* će ispuniti upotrebom lokalnog interfejsa *CategoryFacadeLocal*, pomoću koga može da pristupi svim metodama stateless session bean komponente *CategoryFacadeBean*. Lokalni interfejs *CategoryFacadeLocal* je atribut klase *Shop*, u koji će korišćenjem anotacije *@EJB*, odnosno dependency injection pristupa, EJB kontejner ubrizgati referencu na traženi session bean. Klasa *Shop*, takođe,

redefiniše metodu *doGet* unutar koje se poziva *doGet* metoda nadređene klase *Servlet*, a zatim se vrši poziv poslovne metode *queryCategoryByParentIsNull*, koja pripada lokalnom interfejsu *CategoryFacadeLocal*.



SL.2. Jedan segment dijagrama klasa front office sajta

*CategoryFacadeBean* klasa kao atribut sadrži referencu na *EntityManager*. *EntityManager* je interfejs pomoću koga se pristupa entititetima unutar perzistentnog konteksta (*persistence context*) aplikacije, kao što je navedeno u [2]. Dakle, kada počne izvršavanje metode *queryCategoryByParentIsNull*, pomoću *EntityManager* se pošalje EJB-QL (*Enterprise Java Bean Query Language*) upit ka klasi *Category*, koja je entitet. Klasa *Category* je objektna reprezentacija tabele *Category*, koja postoji u bazi podataka. Pošto *EntityManager* pristupa entitetima klasi, na dijagramu klasa je njihov odnos predstavljen vezom zavisnosti (*dependency*). Rezultat EJB-QL upita će biti sve kategorije koje nemaju nadređenu kategoriju i one će biti smještene u listu odgovarajućih objekata. Ova lista će se zatim vratiti u servlet *Shop*, odakle će biti prosljeđena na odgovarajuću JSP stranicu, a zatim i prikazana.

## 4. IMPLEMENTACIJA SISTEMA

Implementacija je izvršena u programskom jeziku Java, dok je kao razvojno okruženje upotrebljen *open source* IDE Eclipse u verziji 3.3.2. Arhitektura aplikacije je zasnovana na modelu koji je prikazan na sl.3.

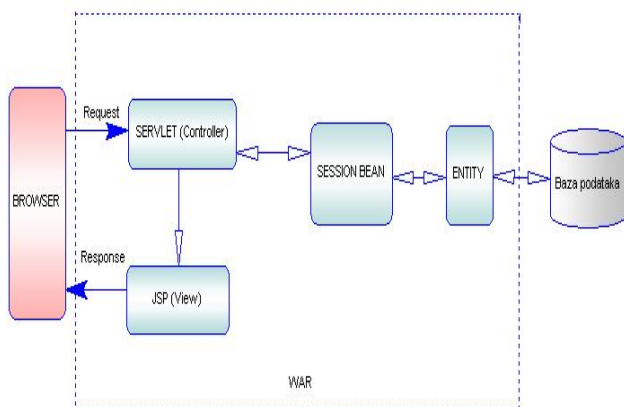
Organizaciju korisničkog interfejsa definiše MVC (*Model-View-Controller*) projektni šablon, dok se za definisanje srednjeg sloja koriste sledeći projektni šabloni:

- *Session facade*
- DTO (*Data Transfer Object*)

*Session facade* projektni šablon se koristi za opisivanje poslovne logike i grupisanje složenih aktivnosti [3].

DTO projektni šablon se koristi za opisivanje komunikacije između slojeva.

Za ažuriranje entiteta opisanih modelom podataka i implementaciju poslovnih procesa korištene su *Session Bean* komponente i *Entities*, definisani EJB specifikacijom u verziji 3.0, uz oslonac na aplikacioni server Apache Tomcat u verziji 6.0.14 u koji je integrisan Apache OpenEJB 3.0.



Sl. 3. Arhitektura Web Shop aplikacije

## 5. ZAKLJUČAK

Ovim radom prikazan je jedan način realizacije Web Shop aplikacije uz upotrebu Apache OpenEJB *plugin*-a za Apache Tomcat. OpenEJB *plugin* za Tomcat pruža značajne pogodnosti korisnicima koji rade sa ovim aplikacionim serverom. Najveća prednost jeste to što OpenEJB integrisan u Tomcat daje mogućnost komfornog korišćenja EJB komponenti.

Do pojave ovog *plugin*-a nije bilo moguće jednostavno i brzo razvijati Java EE aplikacije uz oslonac na Tomcat server. Dodatne pogodnosti koje ova biblioteka pruža, opravdavaju njenu instalaciju u Tomcat, čak i ako se ne namjerava razvoj Java EE aplikacija.

Važno je napomenuti i bitna poboljšanja koje je Apache OpenEJB biblioteka donijela u svojoj embedded varijanti. Korisnici upotrebom ove biblioteke u embedded režimu rada imaju mogućnost testiranja EJB komponenti, bez velikog gubitka vremena, što je bilo karakteristika razvoja i testiranja Java EE aplikacija u prošlosti.

Za nedostatak Apache OpenEJB biblioteke može se smatrati činjenica da je dokumentacija koja je dostupna na web-u nedovoljno opširna. Takođe, određeni primjeri koji prate dokumentaciju sadrže greške.

Daljim razvojem, Web Shop aplikacija bi se mogla proširiti dodavanjem funkcionalnosti za plaćanje naručenih proizvoda. Za primjenu ove aplikacije u praksi, bilo bi neophodno voditi računa i o dostupnoj količini proizvoda.

## 6. LITERATURA

- [1] Apache OpenEJB  
<http://openejb.apache.org/>
- [2] R. P. Sriganesh, G. Brose, M. Silverman. *Mastering Enterprise JavaBeans 3.0*, 4rd edition. Wiley, Indianapolis, 2006. ISBN-10: 0-471-78541-5
- [3] Floyd Marinescu. *EJB Design Patterns: Advanced Patterns, Processes and Idioms*. Wiley, Indianapolis, 2002. ISBN 0-471-20831-0

### Kratka biografija:



**Andrej Trifković** rođen je u Bijeljini 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2009.god.



**Milan Vidaković** rođen je u Novom Sadu 1971 godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2003. godine., a 2004. godine izabran je za docenta iz oblasti Primjenjene računarske nauke i informatika

## REALIZACIJA WEB MAIL APLIKACIJE UPOTREBOM RICHFACES BIBLIOTEKE

## WEB MAIL IMPLEMENTATION USING RICHFACES LIBRARY

Vlado Damjanić, Milan Vidaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

## Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

**Kratak sadržaj** – U okviru ovog rada su predstavljene tehnologije za razvoj i podršku web aplikacijama, koje uključuju JSF (JavaServer Faces), AJAX (Asynchronous JavaScript And XML), RichFaces, JPA (Java Persistence API) i JavaMail API, kao i opis realizacije Web Mail aplikacije upotrebom navedenih tehnologija.

**Abstract** – This thesis examines web application development technologies, which include JSF (JavaServer Faces), Ajax (Asynchronous JavaScript And XML), RichFaces, JPA (Java Persistence API) and JavaMail API. It also explains certain details of implementation of the Web Mail application using above-mentioned technologies.

**Ključne reči:** JSF, RichFaces, JavaMail, web application

## 1. JSF

JSF (JavaServer Faces) [1] je *framework* namenjen web aplikacijama baziranim na Java tehnologiji. JSF pojednostavljuje razvoj korisničkog interfejsa sofisticiranih web aplikacija definisanjem modela komponenti korisničkog interfejsa, koji je povezan sa dobro razrađenim ciklusom obrade zahteva.

Arhitektura JSF *framework*-a bazirana je na komponentama, čime se omogućava mapiranje HTTP zahteva na obrađivače događaja specifične za pojedine komponente korisničkog interfejsa, i upravljanje komponentama čuvajući pritom na serverskoj strani njihovo stanje. Pored toga, ovaj pristup omogućava sofisticiranije razdvajanje između ponašanja i prezentacije datih komponenti. Uopšteno gledano, osnovne komponente JSF tehnologije čine:

- API za reprezentaciju komponenti korisničkog interfejsa i rukovanje njihovim stanjem, rukovanje događajima, validaciju na serverskoj strani, konverziju podataka, definisanje navigacije između web stranica, te podršku internacionalizaciji
- Dve biblioteke specifičnih JSP *tag*-ova za predstavu komponenti korisničkog interfejsa na JSP stranici i njihovo povezivanje sa objektima na strani servera

JSF komponente korisničkog interfejsa (UI komponente) su konfigurabilni i ponovo upotrebljivi elementi od kojih je sastavljen interfejs JSF aplikacija. U okviru arhitekture *framework*-a sadržani su:

- set *UIComponent* klasa za specifikaciju stanja i ponašanja UI komponenti

## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc.dr Milan Vidaković

- *rendering* model koji definiše prikazivanje UI komponenti na različite načine
- *event-listeners* model kojim se definiše rukovanje događajima na UI komponentama
- *conversion* model kojim se definiše kako se konvertor podataka registruje za UI komponentu
- *validation* model kojim se definiše kako se validator podataka registruje za UI komponentu

Tipična JSF aplikacija uključuje i određeni broj *backing bean*-ova. *Backing bean* klasa poseduje set atributa koji se mogu povezati sa vrednošću UI komponente, sa instancom same UI komponente, ili sa instancom određenog osluškivača, konvertora ili validatora. *Bean* poseduje i set metoda koje obavljaju procesiranja za UI komponente. Ove metode najčešće vrše validaciju podataka unetih na ulaznim UI komponentama, rukuju događajem koji se desio na komponenti, ili vrše procesiranje u cilju utvrđivanja na koju stranicu je potrebno navigirati korisnika.

## 2. AJAX I RICHFACES

Ajax (Asynchronous JavaScript And XML)[2] ne predstavlja sam po sebi novu tehnologiju, već pristup zajedničkom korišćenju postojećih standarda, koji uključuju:

- HTML (ili XHTML) i CSS (Cascading Style Sheets) za prezentaciju podataka na klijentskoj strani
- JavaScript kao skript jezik koji dodaje funkcionalnost web stranicama
- DOM (Document Object Model) za pristup i manipulaciju HTML dokumentima
- XML za razmenu podataka
- XSLT za manipulaciju podacima
- *XMLHttpRequest* objekat za asinhronu komunikaciju između klijentske i serverske strane

Upotrebom Ajax-a u web aplikaciji, razmena podataka između web stranice i servera može da se obavlja asinhrono, u pozadini. Na ovaj način se nakon Ajax zahteva ne učitava celokupan sadržaj stranice, već samo onaj njen deo koji je od interesa, pri čemu se ne menja izgled i ponašanje postojeće stranice. Pored toga, CSS-ovi i skriptovi unutar konkretne stranice se učitavaju samo jednom. U korisničkim aplikacijama, posebno pri razmeni malih količina podataka sa serverom, korišćenje Ajax-a u velikoj meri doprinosi povećanju funkcionalnosti, interaktivnosti i brzine aplikacije.

RichFaces[3] je *open-source framework* čija je osnovna namena proširivanje postojećeg skupa korisničkih komponenti i ugradnja Ajax podrške u JSF *framework*. Upotreba RichFaces-a omogućava razvoj JSF aplikacija sa Ajax sposobnostima bez korišćenja

JavaScript-a, kao i razvoj komponentama bogatog korisničkog interfejsa sa lako promenljivim karakteristikama upotrebom skinova.

Velika prednost RichFaces *framework*-a u odnosu na niz idejno sličnih *framework*-a je činjenica da je u potpunosti integrisan u JSF životni ciklus. Dok drugi *framework*-ovi najčešće omogućavaju samo pristup *backing bean*-ovima, RichFaces pored toga nudi i pristup osluškivačima događaja, te pobuđuje konvertore i validatore na serverskoj strani za vreme obrade zahteva. Pored toga, RichFaces komponentama je omogućeno definisanje događaja koji će izazvati Ajax zahtev i osvežiti druge komponente te stranice koje treba da budu sinhronizovane sa JSF stablom komponenti nakon promena nastalih usled Ajax zahteva.

Još jedno važno svojstvo RichFaces *framework*-a je *skinnability*, koje za cilj da unapredi dizajniranje korisničkog interfejsa, umanjujući potrebu za definisanjem velikog broja elemenata unutar CSS dokumenta. Jedan skin definiše paletu boja i niz drugih parametara koji se primenjuju na celokupan korisnički interfejs odjednom, čime se izbegava ponavljanje parametara koji imaju istu vrednost u CSS dokumentu. Jednom promenom skina, sinhronizovano se menja izgled svih komponenti interfejsa bez potrebe za pojedinačnim izmenama u CSS-u.

Unutar RichFaces *framework*-a definisane su dve biblioteke komponenti, Core Ajax biblioteka i UI biblioteka.

Core Ajax biblioteka sadrži set komponenti koje unose Ajax funkcionalnost u stranice bez potrebe za pisanjem JavaScript koda. Korišćenjem komponenti ove biblioteke moguće je čak dodati Ajax funkcionalnost komponentama na postojećim stranicama, bez potrebe da one budu zamenjene.

UI biblioteka nudi čitav niz komponenti korisničkog interfejsa – menije, kontrole za unos i prikaz podataka kao što su stablo, tabele sa slajderima, filterima podataka, kombinovanim sadržajima (tekst i slike), kalendar, razne vrste panela, separatora, *tab*-ova, *toolbar*-ova, podršku za *drag&drop* itd. Sve ove komponente su podesivog izgleda i osobina i podržavaju skinove.

### 3. JPA

JPA (Java Persistence API)[1] omogućava objektno-relaciono mapiranje u Java aplikacijama, rukovanje nastalim objektnim modelom, kao i kreiranje upita upotrebom JPQL-a (Java Persistence Query Language).

JPA pruža mehanizam za opisivanje objektno-relacionog mapiranja sa Java objekata na trajno sačuvane podatke u bazi podataka i obrnuto. Sva mapiranja se realizuju anotacijama, koje predstavljaju specijalnu formu meta-podataka, koji stoje uz klase, metode i atribut klase. Java objekat koji je mapiran na tabelu u bazi podataka naziva se *entity*, i njegovi atributi su mapirani na kolone odgovarajuće tabele. Anotacije koje su definisane u okviru JPA-a omogućavaju potpuno opisivanje relacionog modela objektnim modelom, što uključuje opisivanje prostih i složenih primarnih ključeva, kao i opisivanje veza između *entity* klasa.

Kao rezultat objektno-relacionog mapiranja nastaje objektni model u vidu određenog broja *entity* klasa koje

su mapirane na odgovarajuće tabele u bazi podataka. *Entity*-ima rukuje instanca *javax.persistence.EntityManager* interfejsa (u daljem tekstu *entity manager*). Svaka instanca *entity manager*-a povezana je sa perzistencionim kontekstom, koji definiše opseg pod kojim se pojedinačne instance *entity*-ja kreiraju, perzistiraju i uklanjaju. *EntityManager* objekat poseduje sve metode potrebne za perzistenciju, izmenu i uklanjanje konkretnih *entity* objekata, kao i izvršavanje proizvoljnih upita.

Sami upiti se definišu upotrebom upitnog jezika, JPQL-a, koji omogućava pisanje upita koji su nezavisni od konkretnog sistema za upravljanje bazom podataka koji se koristi za čuvanje podataka, koristeći sintaksu koja je veoma slična SQL-u.

### 4. JAVA MAIL API

JavaMail API[4] pruža set apstraktnih klasa koje definišu elemente uključene u jedan sistem elektronske pošte. Pored apstraktnih klasa, API takođe pruža i određeni broj konkretnih klasa koje nasleđuju apstraktne klase, i pritom implementiraju široko korišćene *Internet mail* protokole, u skladu sa specificiranim standardima. Klase koje definiše JavaMail API mogu biti nasledene drugim klasama, koje dodaju funkcionalnost implementirajući nove protokole ukoliko za tim postoji potreba.

JavaMail *framework* je namenjen izvršavanju zadataka koji čine standardan proces rukovanja poštom tipične klijentske aplikacije:

- Kreiranje poruke sa zaglavljem (*header*) i telom (*body*)
- Kreiranje *Session* objekta, koji služi za autentifikaciju korisnika, kontroliše pristup repozitorijumu poruka i transportu
- Slanje poruke listi primalaca
- Prijem poruka iz repozitorijuma poruka

### 5. REALIZACIJA APLIKACIJE

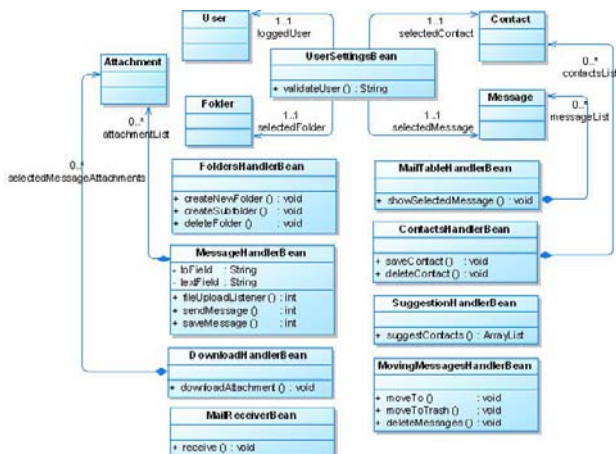
Korišćenjem opisanih tehnologija, realizovana je Web Mail aplikacija, u skladu sa MVC arhitekturom.

Prezentacioni sloj aplikacije čine JSP stranice, na kojima su kao osnovni elementi interfejsa korišćene RichFaces i JSF komponente. Realizovane stranice omogućuju korisniku osnovne funkcionalnosti sistema za rukovanje elektronskom poštom – kreiranje i slanje e-mail poruka, kao i prijem novih poruka. Pored toga, na raspolaganju su i funkcionalnosti razvrstavanja poruka po folderima, brisanje poruka, ažuriranje liste foldera za smeštanje poruka, i rukovanje podacima o kontaktima.

Ajax zahteve koje komponente korisničkog interfejsa prosleđuju na serversku stranu prihvata i obrađuje kontrolerski sloj aplikacije, koji je predstavljen određenim brojem *managed bean*-ova. Dijagram klasa *bean*-ova dat je na slici 1.

Klasom *UserSettingsBean* je definisan jedini *bean* koji se nalazi pod *session* opsegom, i u okviru atributa ove klase se čuvaju podaci o komponentama korisničkog interfejsa koji su potrebni tokom cele sesije korisnika. Pored toga, ova klasa sadrži i metodu koja vrši autentifikaciju po prijavi korisnika na sistem. Najvažnija funkcionalnost aplikacije – slanje poruka, realizovana je u

okviru klase *MessageHandlerBean*. Atributi ove klase povezani su sa vrednostima komponenti korisničkog interfejsa na stranici za kreiranje nove poruke, i ove vrednosti se koriste u okvirima metoda za slanje poruke, kao i metoda za perzistenciju poruke. Pored toga, ova klasa sadrži metode koje vrše obradu datoteka prosleđenih na server u vidu *attachment*-a tekuće poruke.



Slika 1. – Dijagram klasa managed bean-ova

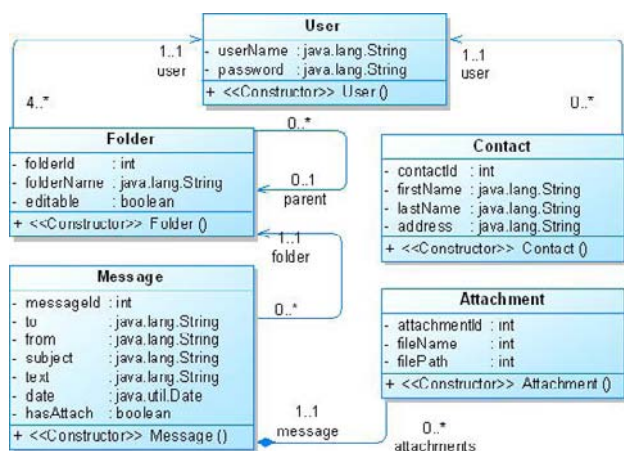
Jedina metoda klase *MailReceiverBean* se izvršava nakon korisnikovog zahteva za prijem pristiglih poruka.

Klasa *MailTableHandlerBean* sadrži listu poruka koje su pohranjene u selektovanom folderu, kao i metodu kojom se vrši prikaz sadržaja poruke koju je korisnik selektovao na stranici.

Klasa *FoldersHandlerBean* implementira metode kojima se definiše struktura stabla foldera prikazanog na osnovnoj stranici aplikacije.

Ostale *bean* klase implementiraju sporedne funkcionalnosti aplikacije, poput premeštanja poruka u drugi folder, preuzimanja *attachment*-a sa servera, ažuriranja podataka o kontaktima itd.

Sloj podataka aplikacije realizovan je setom *entity* klasa, čiji je dijagram dat na slici 2. Unutar ovih klasa anotacijama je opisano mapiranje na odgovarajuće tabele u bazi podataka.

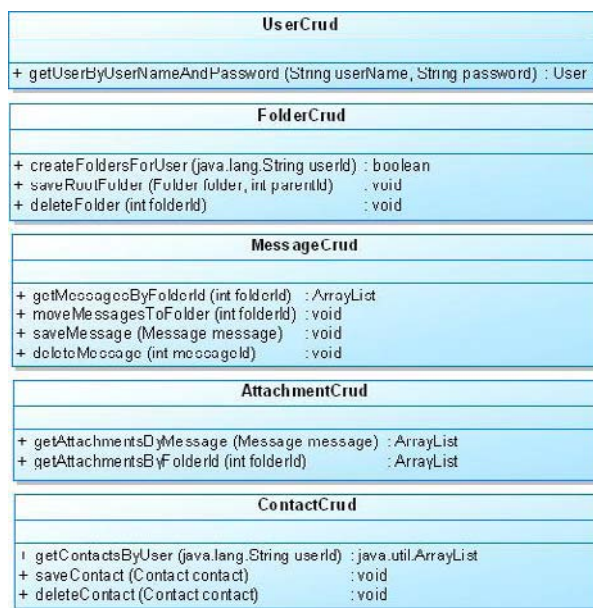


Slika 2. – Dijagram entity klasa

Klasa *User* opisuje korisnika aplikacije, dok atributi klase *Contact* opisuju osnovne podatke o kontaktima

korisnika aplikacije. Klasa *Folder* opisuje kontejner poruka, dok su same poruke opisane klasom *Message*, čiji atributi predstavljaju osnovne elemente zaglavlja e-mail poruke, kao i sadržaj poruke. Klasa *Attachment* opisuje datoteku koja je uključena u elektronsku poruku. Datoteka je opisana svojim nazivom i putanjom u lokalnom *file system*-u u kom je pohranjena.

Za svaku *entity* klasu definisana je odgovarajuća *CRUD* klasa (*Create*, *Read*, *Update*, *Delete*). U okviru ovih klasa implementiran je niz metoda, koje koristeći JPA i objekte *entity* klasa omogućavaju kreiranje, selekciju, osvežavanje i brisanje podataka koji se nalaze u bazi podataka. Objekti ovih klasa se koriste u okviru kontrolerskog sloja aplikacije. Dijagram *CRUD* klasa prikazan je na slici 3.



Slika 3. – Dijagram klasa za pristup bazi podataka

Pored navedenih klasa, realizovane su i klase *MailSender* i *MailReceiver*. Prijem poruka je implementiran u okviru metode *receive* klase *MailReceiver*, i pored pobuđivanja JavaMail API-ja, ova metoda obavlja i obradu primljenih poruka, u smislu njihovog mapiranja na *entity* objekte klase *Message*, i eventualnu obradu *attachment*-a sadržanih u datoj poruci, kreiranjem odgovarajućih *entity* objekata klase *Attachment*, i njihovim povezivanjem sa objektom poruke kojoj pripadaju. S druge strane, slanje poruka implementirano je u okviru *send* metode klase *MailSender*. Pored toga, ova metoda obavlja i mapiranje *entity* objekta klase *Message* na objekat klase *MimeMessage*, kojeg koristi JavaMail API. Ukoliko postoje i *attachment*-i pridodati uz ovu poruku, unutar ove metode vrši se i uključivanje sadržaja datoteke u odgovarajući objekat klase *MimeMessage*.

## 6. ZAKLJUČAK

U ovom radu analizirana je Web Mail aplikacija, kao i tehnologije koje su korišćene prilikom njene realizacije.

Web Mail aplikacija nudi ključne funkcionalnosti jednog *mail* klijenta, omogućujući korisnicima pisanje i slanje tekstualnih poruka, uz dodavanje eventualnih

*attachment*-a, razmeštanje poruka po folderima, te ažuriranje liste kontakata.

Razvoj Web Mail aplikacije u velikoj meri je olakšan upotrebom tehnologija koje su opisane u ovom radu. Iako je u okviru aplikacije korišćen tek mali deo ukupne funkcionalnosti koje nude neke od spomenutih tehnologija, ipak bi bez njihove upotrebe napor i vreme potrebni za postizanje ukupne funkcionalnosti aplikacije bili neuporedivo veći.

## 7. LITERATURA

- [1] The Java EE 5 Tutorial,  
[java.sun.com/javae/5/docs/tutorial/doc](http://java.sun.com/javae/5/docs/tutorial/doc)
- [2] Ajax Tutorial,  
[www.w3schools.com/Ajax/Default.Asp](http://www.w3schools.com/Ajax/Default.Asp)
- [3] Jboss RichFaces,  
[www.jboss.org/jbossrichfaces/](http://www.jboss.org/jbossrichfaces/)
- [4] JavaMail API,  
[java.sun.com/products/javamail/](http://java.sun.com/products/javamail/)

## Kratka biografija:



**Vlado Damjanić** rođen je u Bosanskom Novom (Novi Grad) 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarskih nauka i informatike, odbranio je 2009. god.



**Milan Vidaković** rođen je u Novom Sadu 1971. godine. Doktorirao je 2003. godine na Fakultetu tehničkih nauka, a 2004. godine izabran je za docenta iz oblasti *Primenjene računarske nauke i informatika* na Fakultetu tehničkih nauka.

## BLACK BOX TESTIRANJE VEB APLIKACIJA

### BLACK BOX TESTING FOR WEB APPLICATIONS

Branko Borota, Branko Milosavljević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

**Sadržaj** – Rad opisuje jedno rešenje automatizacije procesa regresivnog testiranja web aplikacija po principu crne kutije. Kao reprezentativni primer aplikacije koristi se Itour aplikacija za formiranje turističkih rezervacija. Korišćen je alat Quick Test Professional u kojem su napravljeni odgovarajući skriptovi za testiranje. Automatizacijom procesa regresivnog testiranja postignuto je brže testiranje softvera i smanjena mogućnost pojave greške u toku samog procesa testiranja koje su uzrokovane ljudskim faktorom.

**Abstract** – This paper presents one solution for automated black-box regression testing of web applications. The representative example of a web application is the Itour application for creating tourist reservations. Quick Test Professional is used for the creation of testing scripts. By automating the process of regression testing, we have achieved a quicker testing process and reduced occurrence of errors in the testing process itself which are caused by the human factor.

**Ključne reči:** Black box testiranje, Automatizovano testiranje, Quick Test Professional

#### 1. UVOD

Testiranje softvera [1] predstavlja empirijsko istraživanje koje ima za cilj da naručiocu softvera obezbedi informacije o kvalitetu i funkcionisanju softvera. Primarni cilj testiranja predstavlja otkrivanje grešaka, kako bi defekti (greške) u softveru bili otkriveni i otklonjeni. Testiranjem se ne može utvrditi da li softver funkcioniše ispravno u svim okolnostima, ali se može ustanoviti da ne funkcioniše pravilno u određenim uslovima. Testiranje softvera podrazumeva proveru funkcionisanja pod različitim okolnostima; takođe podrazumeva proveru kvaliteta iz aspekta usaglašenosti sa specifikacijom, odnosno da li softver radi ono što je dizajnom predviđeno..

Nakon modifikacije softvera, usled dodavanja nove funkcionalnosti ili ispravljanja neke postojeće greške, potrebno je izvršiti ponovno testiranje svih postojećih funkcija u softveru. To testiranje se naziva regresivnim testiranjem, jer usled modifikacije softvera moguća je pojava nove greške, ali isto tako i ponovna pojava neke stare greške što se naziva regresijom [2].

Na destruktivni pristup testiranju se može gledati kao na analizu izvršavanja programa sa ciljem otkrivanja greške.

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Branko Milosavljević.

Postoji više metoda destruktivnog pristupa testiranja koje se može podvesti pod sledeće dve strategije [1].

**Strategija crne kutije.** Testirani softver se posmatra kao crna kutija i ne postoji nikakvo saznanje o načinu implementacije postojećih funkcija u softveru. Varijanta ove strategije i najčešće korišćeni način testiranja je testiranje bazirano na specifikaciji softvera. Test inženjer ima ulazne i izlazne podatke i na osnovu specifikacije softvera zna da li softver radi ispravno tj. da li ispunjava zahteve zadate u specifikaciji.

**Strategija bele kutije.** Kada se softver testira ovom metodom (koja je sasvim suprotna od metode crne kutije), tester ima uvid u strukturu kao i u algoritme softvera koji se testira.

Za primenu strategije crne kutije nije neophodno poznavanje unutrašnje logike ili koda testiranog softvera. Metode testiranja ove strategije su bazirane na funkcionalnom testiranju koje se zasniva na odabiru odgovarajućih ulaznih podataka koji za cilj imaju da provere ponašanje sistema u različitim situacijama.

Kako bi se pravilno primenila ova strategija, tester mora biti upoznat sa specifikacijom zahteva sistema, tako da za odgovarajuće ulazne podatke tačno zna kakve izlazne podatke bi trebalo sistem da vrati.

Prednosti ove metode su sledeće:

- efektivna je pri testiranju velikih programa,
- testeru nije potrebno znanje o implementaciji sistema,
- tester i programer su u potpunosti nezavisni,
- tester testira sistem iz perspektive korisnika,
- otkriva nepravilnosti sistema u odnosu na specifikaciju, i
- test scenariji mogu biti dizajnirani po završetku specifikacije.

Nedostaci ove metode su sledeći:

- Bez detaljne specifikacije softvera ili sistema, otežano je planirati testiranje i zbog toga postoji mogućnost da veliki broj stanja sistema ostanu netestirani.
- Nemoguće je usmeriti fokus testiranja na deo koda koji je jako kompleksan pa samim tim i veliki broj grešaka može ostati neotkriven.

Automatizovano testiranje softvera [3] predstavlja kreiranje i izvršavanje test skriptova, u cilju verifikacije funkcionalnosti testiranog sistema u odnosu na zahteve, koristeći aplikaciju za automatizovano testiranje.

#### 2. QUICK TEST PROFESSIONAL APLIKACIJA

Quick Test Professional (QTP) [4] predstavlja GUI alat za automatizovano testiranje Windows i veb aplikacija. Jedna od glavnih prednosti ovog alata je brže i pouzdanije testiranje novih aplikacija kao i regresivno

testiranje aplikacija koje su naknadno menjane i proširivane.

QTP koristi interni skript jezik koji predstavlja nadogradnju VBScript jezika a služi za definisanje test procedura i manipulaciju objektima u cilju kontrole i testiranja aplikacije.

## 2.1. QTP aplikacija i QTP scenario

QTP testiranje se vrši uz pomoć QTP scenarija koji se sastoji od skupa akcija korisnika. Te akcije predstavljaju logičku celinu aplikacije koja se testira.

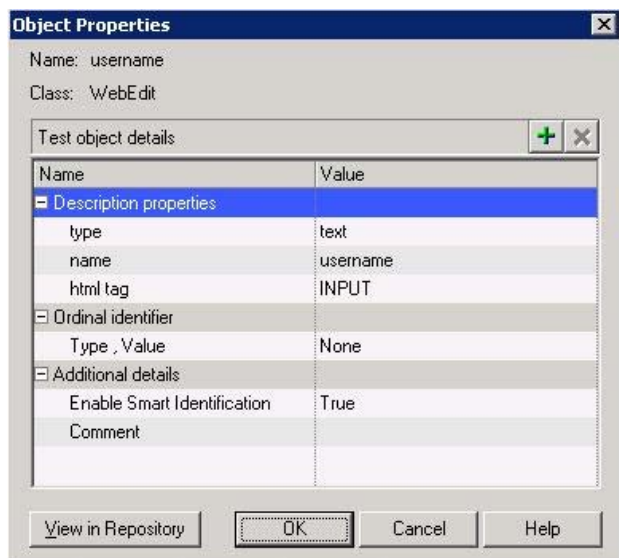
Da bi se definisao QTP scenario, prvo se mora QTP aplikacija postaviti u režim snimanja, zatim se pokrene aplikacija koja se testira i snimaju se koraci koje bi korisnik testirane aplikacije izvršavao. Sve akcije nad testiranom aplikacijom QTP aplikacija snima u vidu objekata na mestu predviđenom za to a koje se zove repozitorijum. Repozitorijum predstavlja skladište QTP objekata.

QTP scenario predstavlja jednu logičku celinu. Prilikom testiranja neke veće aplikacije ili sistema, testirani proces treba podeliti na manje logičke celine. Za svaku logičku celinu preporučljivo je napraviti poseban scenario. Takvi scenariji se još mogu označiti i kao QTP akcije. Ukoliko se ta logička celina tj. scenario poziva više puta u okviru testiranja preporučljivo je defisati ga kao *Reusable actions* tj. akcije koje se mogu više puta pozivati od strane glavnog scenarija.

## 2.2. Objekti u QTP scenariju

Kada je QTP aplikacija u režimu snimanja, svaka korisnikova akcija na testiranoj aplikaciji je snimljena od strane QTP aplikacije kao jedan QTP objekat.

Objekat u QTP-u predstavlja grafički element (npr. tekstualno polje u testiranoj aplikaciji) i kao takav poseduje obeležja – *object properties*. QTP snimljene objekte sa obeležjima čuva u repozitorijumu objekata. Na slici 1 su prikazana obeležja jednog tekstualnog polja iz web aplikacije.



Slika 1. Obeležja objekta

## 2.3. Repozitorijum objekata

Repozitorijum je mesto na disku gde se čuvaju objekti kreiranog scenarija u okviru QTP okruženja. Postoje dva tipa repozitorijuma: lokalni i deljeni repozitorijum.

Objekti koji su sačuvani u lokalnom repozitorijumu dostupni su samo određenoj akciji/scenariju, dok su objekti sačuvani u deljenom repozitorijumu dostupni svim akcijama/scenarijima. Kada se kreira novi scenario, QTP automatski pravi lokalni repozitorijum u koji smešta objekte koji su vezani za taj scenario.

Akciju je moguće povezati sa više deljenih repozitorijuma. Kada je QTP u režimu snimanja i snimani scenario je povezan sa jednim ili više deljenih repozitorijuma, snimljeni objekti se smeštaju u lokalni repozitorijum, uz uslov da ti isti objekti već ne postoje u odgovarajućim deljenim repozitorijumima. To znači da su repozitorijumi povezani sa akcijama i nije bitno koliko puta snimimo isti objekat u testiranoj aplikaciji, jer će svaki put samo novi objekat biti sačuvan kao poseban test objekat u odgovarajućem lokalnom repozitorijumu. U toku kreiranja akcije moguće je povezati akciju sa već postojećim deljenim repozitorijumom. Isto tako možemo kreirati novi deljeni repozitorijum koji hoćemo da povežemo sa akcijom.

## 3. TESTIRANI SISTEM – ITOUR

Realni sistem koji je testiran QTP alatom za testiranje je aplikacija itour. Ona predstavlja rezultat višegodišnjeg razvoja firme BlueSky Travel Systems sa sedištem u Mančesteru, Velika Britanija. Aplikacija predstavlja modularno rešenje zasnovano na Oraklovom (*Oracle*) internet dizajnu kao i alatu za razvoj.

Sistem je modularan i baziran na *Oracle* internet tehnologiji, i kao takav moguće ga je podjednako uspešno implementirati na različitim računarskim platformama. Sve ekranske forme bazirane su na internet tehnologiji; moguć je jednostavan i intuitivan pregled stranica u okviru internet pretraživača (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera) koji je korisniku već poznat. Tako je omogućena maksimalna fleksibilnost kad je u pitanju izbor računarske platforme.

Cela aplikacija je razvijana oko modula za rezervacije kako bi mogla da podržava osnovne funkcije koje koriste najveći turistički operateri. Modularnost sistema omogućava da se objedine podaci sa različitih strana t.j. podaci iz nekog spoljašnjeg sistema ili pak podaci koji se nalaze u lokalnim bazama podataka.

U okviru itour-a razvijen je fleksibilan sistem za generisanje izveštaja. Pored standardnih izveštaja koji se već nalaze u sistemu, moguće je naknadno napraviti izveštaje koji će omogućiti kompletan pregled sistema. Prikaz rezultata može biti tabelarni, grafički, ili se rezultati mogu spakovati u format pogodan za *Microsoft Office* paket.

## 4. QTP APLIKACIJA ZA ITOUR

Deo Itour aplikacije koji se ovom prilikom testira jeste deo za kreiranje turističkih rezervacija. Modularizacija testiranog procesa odnosno podela testiranog procesa na manje nezavisnih delova ima više prednosti:

- Jednostavna modifikacija – izmena jednog dela nema uticaja na druge delove scenarija jer su delovi međusobno nezavisni.
- Mogućnost ponovnog iskorišćenja jednog ili više delova/akcija/scenarija – Aplikacija *iTour* se prilagođava zahtevima koji su specifični za svakog klijenta. Na primer, Proces identifikacije klijenta/agenta u svakoj verziji *iTour* aplikacije je isti. Stoga je tu akciju dovoljno napraviti samo jednom i onda je na odgovarajućim mestima pozvati/povezati.
- Funkcionalna nezavisnost delova – svaki deo predstavlja celinu i za svaki deo se zna ulaz i izlaz, pa je moguće da različite delove kreiraju različiti test inženjeri. Tako kreirani delovi će funkcionisati kako treba objedinjeni glavnim scenariom. Način organizacije skripta je prikazan na slici 2. Skrip je organizovan tako da glavni scenario u toku izvršavanja iteracije u odgovarajućem trenutku poziva manje scenarije/module. Komunikacija glavnog scenarija sa ostalim modulima se vrši kroz podatke koje razmenjuju (ulazni i izlazni podaci)



Slika 2. Glavni tok testiranja

#### 4.1 Parametrizacija ulaznih podataka

Cilj automatizacije procesa testiranja, u konkretnom slučaju, *iTour* aplikacije je da se u što kraćem vremenskom periodu proveriti što veći broj načina kreiranja rezervacija. Boljoj efikasnosti doprinosi parametrizacija ulaznih podataka. Nakon što se snimi određen broj koraka koji će formirati akciju potrebno je parametrizovati ulazne podatke jer u suprotnom pokretanjem te akcije testiranje bi se vršilo uvek na isti način i ulazne vrednosti bi bile iste.

**Primer.** Akcija za pretragu letova nije parametrizovana i kada je snimljena korišćen je datum koji je fiksiran npr 15-jan-2009. Posle izvesnog vremena taj datum će da zastari. Taj problem zastarevanja se rešava parametrizacijom. Umesto fiksnog datuma objektu se dodeljuje vrednost koja se generiše svaki put kada se akcija pokrene. Vrednost se generiše tako što se na datum pokretanja akcije doda neki unapred definisan broj dana/meseci. Za to se koriste ugrađene funkcije koje poseduje QTP aplikacija na sledeći način:

**Neparametrizovano**  
QTP Object Set „15-jan-2009”

#### Parametrizovano

QTP Object Set DateAdd(date, „d“, 15)

Takođe je moguće parametrizovati obeležja QTP objekata. Na primer, u slučaju unosa ličnih podataka putnika neophodno ih je uneti za sve putnike. Broj putnika varira od jedne do druge rezervacije. Kao što je već rečeno ranije, QTP objekti se razlikuju po svojim obeležjima. Kako se polja za unos ličnih podataka generišu dinamički u zavisnosti od broja putnika, tako i naše rešenje mora biti dinamičko.

**Primer.** Kod unosa imena prvog putnika QTP objekat *Name* ima obeležje *Name* sa vrednošću *Name0*. Kada izvršimo unos svih ličnih podataka za prvog putnika vrednost obeležja *Name* se promeni na *Name1* kako bi bilo odgovarajuće za drugog putnika. Na ovaj način je izbegnuto čuvanje nepotrebnih objekata u repozitorijumu. Dovoljno je samo da postoji odgovarajući objekat za svaki lični podatak (ime, prezime, datum rođenja itd).

#### 4.2 Tabele sa podacima

Skladištenje podataka vrši se u tabelama. Svaka akcija ima obavezne dve tabele:

- *Global Data Sheet* – U slučaju kada je scenario/akcija deo nekog većeg scenarija, ova tabela se spaja sa *Global Data Sheet* tabelom tog drugog scenarija.
- *Local Data Sheet* – Ova tabela je vezana za scenario kojem pripada. Prilikom dodavanja scenarija nekom drugom scenariju, za razliku od globalne tabele, ova tabela se ne spaja sa drugim tabelama već se zasebno dodaje. Tako da scenario koji poziva druge scenarije/akcije pored svoje dve obavezne tabele (globalnu i lokalnu) ima i sve lokalne tabele pozivajućih scenarija.

Sve tabele jednog scenarija se čuvaju u okviru xls dokumenta kojem je moguće pristupiti koristeći *Microsoft Excel* aplikaciju. Ovakav način čuvanja tabela je pogodan jer u konkretnom slučaju glavni scenario za testiranje *itour* aplikacije sadrži veliki broj lokalnih tabela. Svaka tabela je sačuvana kao jedna radna strana u xls dokumentu.

#### 4.3. Pozicioniranje u okviru tabele

Podatke u tabelama grupišemo po kolonama pa se, u primeru *Extras* komponente, svi podaci vezani za jednu rezervaciju nalaze u istom redu. Kolone koja označavaju datume polaska i vreme trajanja su prazne jer su parametrizovane i popunjavaju se prilikom pokretanja akcije na način koji je opisan na početku ovog odeljka. Slika 3.

|   | ExtraType                            | Location      | PreferredDate |
|---|--------------------------------------|---------------|---------------|
| 1 | Attraction Ticket                    | Orlando, FL   |               |
| 2 | Excursions and Sightseeing           | Miami, FL     |               |
| 3 | Overnight Excursions and Sightseeing | Las Vegas, NV |               |
| 4 | Theatre Shows                        | Las Vegas, NV |               |

Slika 3. Tabla podataka za *Extras* komponentu

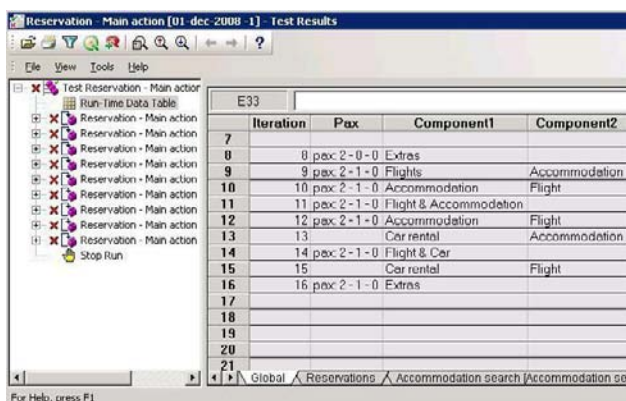
#### 4.4. Tabela za prikaz izlaznih podataka

Rezultati generisani od strane glavnog scenarija koji je kreiran za regresivno testiranje *itour* aplikacije smeštaju se u globalnu tabelu (*Global Data Sheet*). Lokalne tabele se koriste za čuvanje ulaznih podataka a u toku testiranja

rezultati koji su od značaja bivaju sačuvani u globalnoj tabeli. Primer rezultata testiranja i globalne tabele je prikazan na slici 4. U levom delu prozora se nalazi lista svih iteracija koje je scenario izvršio. Omogućen je pregled svakog koraka u okviru iteracije. U desnom delu prozora se nalazi globalna tabela sa izlaznim podacima koja olakšava pregled dobijenih rezultata. Kao i u slučaju ulaznih podataka i lokalnih tabela tako i u globalnoj svaki red odgovara podacima dobijenim iz jedne iteracije.

#### 4.5. Izlazni podaci

Nakon završetka testiranja QTP aplikacija za prikaz rezultata koristi *Result Viewer* koji se instalira zajedno sa QTP aplikacijom. U levom delu *Viewer* prozora se nalazi lista svih iteracija koje je scenario izvršio. Omogućen je pregled svakog koraka u okviru iteracije. Desni deo *Viewer* prozora se koristi za prikaz tabela sa podacima ili za prikaz aktivnog ekrana. Na slici 4. u desnom delu *Viewer* ekrana nalazi se globalna tabela u kojoj se nalaze izlazni podaci. Svaki red u globalnoj tabeli odgovara rezultatima jedne izvršene iteracije prilikom testiranja. Na ovaj način pregled i sumiranje rezultata je olakšan. Nije potrebno analizirati svaku izvršenu iteraciju korak po korak već samo one iteracije koje se nisu uspešno izvršile. Da li se neka iteracija uspešno izvršila ili ne, utvrđuje se pregledom izlaznih podataka (globalna tabela).



The screenshot shows the QTP Result Viewer interface. On the left, a tree view lists test actions under 'Test Reservation - Main action'. The main area displays a table of results for 'E33'. The table has columns for Iteration, Pax, Component1, and Component2. The data shows various test steps and their outcomes, including 'Extras', 'Flights', 'Accommodation', and 'Flight'.

| Iteration | Pax          | Component1             | Component2    |
|-----------|--------------|------------------------|---------------|
| 7         |              |                        |               |
| 8         | 8 pax 2-0-0  | Extras                 |               |
| 9         | 9 pax 2-1-0  | Flights                | Accommodation |
| 10        | 10 pax 2-1-0 | Accommodation          | Flight        |
| 11        | 11 pax 2-1-0 | Flight & Accommodation |               |
| 12        | 12 pax 2-1-0 | Accommodation          | Flight        |
| 13        | 13           | Car rental             | Accommodation |
| 14        | 14 pax 2-1-0 | Flight & Car           |               |
| 15        | 15           | Car rental             | Flight        |
| 16        | 16 pax 2-1-0 | Extras                 |               |
| 17        |              |                        |               |
| 18        |              |                        |               |
| 19        |              |                        |               |
| 20        |              |                        |               |
| 21        |              |                        |               |

Slika 4. Test rezultati

#### 5. ZAKLJUČAK

Automatizovanjem procesa testiranja kao rezultat je dobijeno brže testiranje softvera i smanjena mogućnost pojave greške u toku samog procesa testiranja koje su uzrokovane ljudskim faktorom. Još jedna dobra strana ovakvog testiranja jeste brzo uočavanje grešaka.

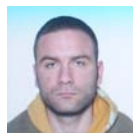
Mana je to što i pored ubrzanog procesa testiranja revizija rezultata koji se tom prilikom dobijaju mora biti ručna. Ukoliko je potrebno da se provere konkretne vrednosti korišćene u određenoj iteraciji npr. cene koje su korišćene u ugovoru, koje vrste takse i druge vrste proračuna, pretraga se vrši takođe ručno.

Pored toga, sa jednom licencom za QTP aplikaciju nemoguća je simulacija primanja više istovremenih poziva (*volume testing*), pa je takvo testiranje nemoguće sprovesti upotrebom samo jednog računara.

#### 6. LITERATURA

- [1] Jiantao Pan. *Software Testing*. Carnegie Mellon University, 1999.  
[http://www.ece.cmu.edu/~koopman/des\\_s99/sw\\_testing/](http://www.ece.cmu.edu/~koopman/des_s99/sw_testing/)
- [2] *Regression Testing*. Wikipedia, 2009.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Regression\\_testing](http://en.wikipedia.org/wiki/Regression_testing)
- [3] *Test Automation*. Wikipedia, 2009.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Test\\_automation](http://en.wikipedia.org/wiki/Test_automation)
- [4] *Mercury Quick Test Professional 9.0: Tutorial*. Mercury, 2009.

#### Kratka biografija:



**Branko Borota** rođen je u Šapcu 1983. godine. Fakultet tehničkih nauka upisao je 2002. godine. Diplomski-master rad iz oblasti Elektrotehnika i računarstvo - Računarske nauke i informatika odbranio je 2009. god.



**Branko Milosavljević** rođen je u Novom Sadu 1973. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2003. godine, a od 2004. je u zvanju docenta. Oblasti interesovanja su elektronsko poslovanje i upravljanje dokumentima.

## DISTRIBUIRANI SISTEM ZA AUDIO I VIDEO KOMUNIKACIJU

## DISTRIBUTED AUDIO AND VIDEO COMMUNICATION SYSTEM

Nikola Đurđević, Milan Vidaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

## Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

**Kratak sadržaj** – Ovaj rad bavi se analizom i kreiranjem distribuiranog sistema za audio i video komunikaciju upotrebom JMF biblioteke. Sistem se sastoji iz jednog servera i više klijenata, koji međusobno komuniciraju preko servera. Audio i video sadržaj se prenosi preko RTP (Real-time Transport Protocol) protokola.

**Abstract** – This paper deals with analysis and implementation of a distributed audio and video communication system using JMF library. The system consists of one server and several client applications who communicate with each other via server. Audio and video content is transferred using RTP protocol.

**Ključne reči:** JMF, streaming, RTP protokol, audio, video, konferencija.

## 1. UVOD

Ovaj rad bavi se analizom i kreiranjem distribuiranog sistema za audio i video komunikaciju upotrebom JMF biblioteke. Da bi smo bolje razumeli idejno rešenje razmotrićemo osobine distribuiranih multimedijalnih sistema kao i probleme koji se u njima javljaju. Objasnićemo ukratko kako se audio i video prenosi preko IP-a. Reći ćemo šta je to videokonferencija i šta bi jedan videokonferencijski sistem trebao da sadrži. Na kraju, objasnićemo kako funkcioniše JMF biblioteka i kako manipuliše multimedijalnim sadržajima.

## 2. DISTRIBUIRANI MULTIMEDIJALNI SISTEMI

Distribuirani multimedijalni sistemi su oblast aktivne komercijalizacije i istraživanja. Ova tehnologija, široko gledano, predstavlja tehnologiju sledeće generacije za računare i komunikacione mreže. U daljem izlaganju razmotrićemo neke osobine ove tehnologije kao i njenu arhitekturu.

## 2.1. Osnovne osobine

Distribuirani multimedijalni sistemi kombinuju mnoštvo multimedijalnih informacionih resursa širom mreže u aplikaciju koju koristi klijent. U tom smislu korisnik može pristupiti različitim udaljenim informacionim resursima i servisima. Sistem je zasnovan na interakciji između korisnika i aplikacije. Korisnik može da kontroliše kada i koje podatke želi da prima kao i tok podataka. To znači da su distribuirani multimedijalni sistemi pravljeni da budu interaktivni.

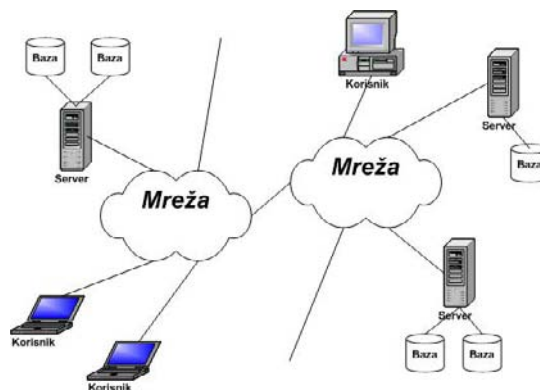
## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc.dr Milan Vidaković.

Multimedijalne aplikacije generišu i koriste kontinuirane tokove podataka (*streams*) u realnom vremenu. Oni sadrže velike količine audio, video i drugih vremenski zavisnih podataka a obrada i isporuka na vreme svakog od tih podataka je od suštinskog značaja. Zbog toga, glavni problem u distribuiranim multimedijalnim sistemima jeste kako preneti multimedijalne podatke a da ti podaci budu u skladu sa zahtevanim kvalitetom.

## 2.2. Arhitektura

Distribuirani multimedijalni sistem sastoji se od tri osnovne komponente: Informacionog servera, mreže i multimedijalnog klijenta na strani korisnika. Korisnički interfejs, odnosno multimedijalni klijent, bavi se pitanjima koja se odnose na prezentaciju i manipulaciju multimedijalnih objekata i interakcijom sa korisnikom. Mreža obezbeđuje komunikacioni mehanizam između korisnika i servera. Server je odgovoran za održavanje multimedijalnih baza podataka kao i za sastavljanje multimedijalnih objekata namenjenih korisniku. Sastavljanje objekata je složen proces integrisanja i sinhronizacije multimedijalnih objekata za prenos, prikaz i manipulaciju. Sistem se obično sastoji od više korisnika, servera i mreža kao što je prikazano na slici 1.



Sl. 1. Sistem sa više korisnika, servera i mreža

## 3. GOVOR I VIDEO PREKO IP-a (RTP)

Najjednostavniji način da se zvuk prenese preko Interneta jeste da se analogni audio signal digitalizuje u datoteku, datoteka se prenese uobičajenim protokolom i zatim se digitalna datoteka dekodira da bi se reprodukovao prvobitni zvučni signal. Naravno, ta tehnika nije pogodna za interaktivnu razmenu pošto smeštanje kodiranog zvuka u datoteku i zatim prenos te datoteke izazivaju veliki zastoje.

### 3.1. Audio i video prenos i reprodukcija

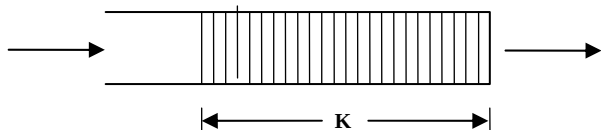
Mnoge audio i video aplikacije rade u realnom vremenu zato što zahtevaju trenutno prenošenje i isporuku. Na primer, interaktivni telefonski poziv je razmena u realnom vremenu zato što zvuk mora da se isporuči bez osetnog kašnjenja inače korisnici smatraju da sistem nije zadovoljavajući. Pravovremeni prenos znači više od malog kašnjenja. Pošto je krajnji signal nerazumljiv ako nije predstavljen tačno istim redosledom kao u originalu i u tačno isto vreme. Prema tome, ako pošaljalac uzima uzorak svakih 125  $\mu$  sekundi, primalac mora sa istom učestalošću da konvertuje digitalne vrednosti u analogni signal.

Na koji način mreža može da garantuje da će se tok podataka isporučiti istom onom učestalošću koju je upotrebio pošaljalac? Uobičajeni telefonski sistem je ponudio jedan odgovor: izohronu arhitekturu. Izohroni dizajn znači da ceo sistem, uključujući i digitalna kola moda da se napravi tako da isporučuje rezultate istom onom učestalošću koja je korišćena na ulazu. Prema tome, izohroni sistem koji ima više putanja između dve tačke mora se napraviti tako da sve putanje imaju tačno isto kašnjenje.

IP internet nije izohron. Znamo da datagrami mogu da se dupliraju, da kasne ili da stignu van redosleda. Male oscilacije kašnjenja podataka nazivaju se treperenjem (*jitter*) i posebno se javljaju u IP mrežama. Da bi se omogućio razumljiv prenos i reprodukcija digitalizovanih signala preko mreže sa IP semantikom, neophodna je dodatna podrška protokola. Za rešavanje problema dupliranja i isporuke van redosleda, svaki prenos mora da ima redni broj. Zbog treperenja, svaki prenos mora da sadrži i vremensku oznaku koja obaveštava primaoca kada treba reprodukovati podatke iz paketa. Odvajanje redosleda od vremenskih informacija dozvoljava primaocu da precizno rekonstruiše signal bez obzira kako paketi stižu. Vremenske informacije su posebno kritične kada se datagram izgubi ili ako pošiljalac prestaje da kodira dok govornik ćuti. Primalac može da napravi jednako dugu pauzu za vreme reprodukovanja.

### 3.2. Treperenje i kašnjenje reprodukovanja

Kako može primalac precizno da reprodukuje signal ako mreža uvodi treperenje? Primalac mora da implementira bafer za reprodukciju kao što se vidi na slici 2.



Sl. 2. Konceptija bafera za reprodukciju

Kada sesija otpočne, primalac odlaže reprodukovanje i smešta dolazeće pakete u bafer. Reprokovanje počinje kada podaci u baferu dostignu zadati prag, poznat kao tačka reprodukcije (*playback point*). Tačka reprodukcije, na slici označena sa K, meri se vremenskim jedinicama podataka koje treba reprodukovati. Prema tome, reprodukovanje počinje kada primalac prikupi količinu podataka za K vremenskih jedinica.

### 3.3. Protokol prenosa u realnom vremenu (RTP)

Protokol koji se koristi za prenos digitalizovanih zvučnih i video signala preko IP interneta poznat je kao protokol prenosa u realnom vremenu (*Real Time Transport Protocol, RTP*). Zanimljivo je da RTP ne sadrži mehanizme koji obezbeđuju pravovremenu isporuku, tu garanciju mora da obezbedi prenosni sistem koji se nalazi u osnovi. Umesto toga RTP nudi dve ključne mogućnosti: redni broj svakog paketa koji omogućava primaocu da otkrije isporuku van redosleda ili gubitak i vremenski žig koji omogućava primaocu da kontroliše reprodukciju.

Ključni deo protokola RTP je njegova podrška prevođenju (menjanju načina kodiranja toka na usputnoj stanici) i kombinovanju (primanju tokova podataka sa više izvora, njihovo kombinovanje u jedan tok i slanje rezultata). Da bi se razumela potreba za kombinovanjem, zamislite da pojedinci na različitim sajtovima učestvuju u konferencijskom pozivu koristeći IP. Da bi se smanjio broj RTP tokova, ta grupa može da odredi miksera i da predvidi da svaki sajt uspostavlja RTP sesiju sa mikserom. Mikser kombinuje zvučne tokove (tako što ih možda pretvori u analogni oblik i zatim ponovo uzrokuje rezultujući signal) i šalje rezultat kao jedinstven digitalni tok.

## 4. VIDEOKONFERENCIJA

Video konferencija koristi telekomunikacije za prenos audio i video signala, kako bi omogućila da ljudi sa različitih strana sveta prisustvuju zajedno na sastanku a da pri tom fizički ne budu prisutni u istoj prostoriji. Video-konferenciji može biti prosta, kao na primer, razgovor između dve osobe u različitim kancelarijama (*point-to-point*) ili složena koja uključuje više sagovornika sa raznih strana (*multipoint*). Osim za prenos audia i videa ili za potreba sastančenja, videokonferencija se može koristiti i za razmenu dokumenata, informacija sa kompjuterskog displeja ili projektora.

Tehnologija koja predstavlja jezgro telekonferencijskog sistema je digitalna kompresija audio i video *stream*-ova u realnom vremenu. Hardver ili softver koji vrši kompresiju se naziva kodek (*codec, coder/decoder*). Može se postići kompresija čiji odnos ide i do 1:500. Dobijeni digitalni *stream*-ovi dele se u označene pakete koji se šalju preko mreže. Ostale komponente koje učestvuju u telekonferencijskom sistemu su:

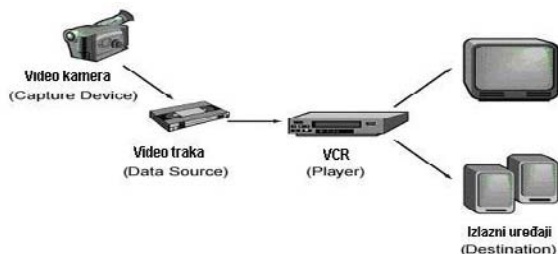
- **Video ulaz:** video kamera ili Web kamera
- **Video izlaz:** kompjuterski monitor, ili projektor
- **Audio ulaz:** mikrofoni
- **Audio izlaz:** zvučnici ili slušalice
- **Prenos podataka:** analogna ili digitalna telefonska mreža, LAN ili Internet

## 5. RAZUMEVANJE JMF-a

JMF (*Java Media Framework*) obezbeđuje ujedinjenu arhitekturu i protokol slanja poruka za upravljanje prikupljanja, procesiranja i isporuke medija podataka. JMF je dizajniran da podrži većinu standardnih tipova medija sadržaja, kao što su: AIFF, AU, AVI, GSM, MIDI, MPEG, QuickTime, RMF i WAV.

## 5.1. Visoki nivo arhitekture

Uređaji kao što su skupovi traka i VCRs obezbeđuje poznati model za snimanje, procesiranje i prezentovanje medija sadržaja, Slika 3. Kada se film prezentuje koristeći VCR, obezbeđuje se medija tok ka VCR, ubacivanjem video trake. VCR čita i interpretira podatke sa video trake i šalje odgovarajuće signale televiziji ili zvučnicima.

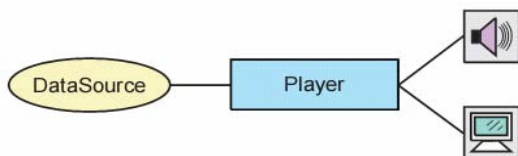


Sl. 3. Snimanje, procesiranje i prezentovanje medija

JMF koristi ovaj isti osnovni model. *DataSource* enkapsulira medija tok više kao video traku, a *player* obezbeđuje procesiranje i kontrolne mehanizme slične VCR-u. Prezentovanje i snimanje audia i videa sa JMF, zahteva odgovarajuće ulazne i izlazne uređaje kao što su mikrofoni, kamera, zvučnici i monitori. Izvori podataka i plejeri su sastavni delovi JMF-ovog visokog nivoa API za omogućavanje snimanja, prezentovanja i procesiranja medija sadržaja

## 5.2. Plejeri

*Player* procesira ulazni tok medija podataka i prikazuje ga u tačnom vremenu. *DataSource* je iskorišćen da isporuči ulazni medija tok *Player*-u. Prikazivanje određeno zavisi od tipa medija koji su prezentovani. Model *Player*-a dat je na slici 4.



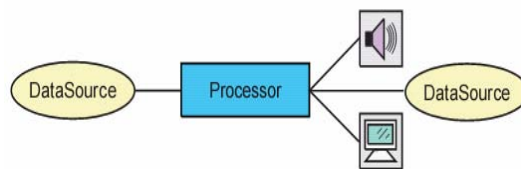
Sl. 4. JMF model Player-a

## 5.3. Procesori

Ponekad je potrebno modifikovati tok podataka pre prikazivanja. Na primer, ako prikazujemo neki film, možemo izmeniti video tok tako da u njega ugradimo prevod, pa da na izlazu imamo film sa prevodom. U ovu svrhu se koriste procesori.

*Processor* je specijalizovan tip *Player*-a, tako da obezbeđuje kontrolu onoga šta je procesiranje ispunilo na ulaznom medija toku. *Processor* podržava sve iste prezentacione kontrole kao i *Player*. Na slici 5 dat je model procesora.

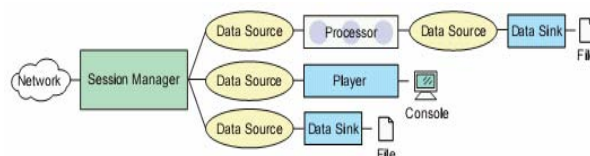
Osim toga, da prikazuje medija podatke na prezentacione uređaje, *Processor* može da proizvodi medija podatke kroz *DataSource* tako da oni mogu biti prezentovani sa drugog *Player*-a ili *Processor*-a, dalje manipulisanje sa drugog *Processor*-a, ili su dostavljeni na neku drugu destinaciju, kao što je fajl.



Sl. 5. JMF model Processor-a

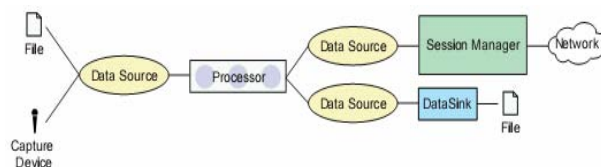
## 5.4. RTP API

JMF omogućava prikazivanje i transmisiju RTP tokova. RTP tokovi koji su dobijeni sa mreže mogu se procesirati, prikazivati ili mogu biti snimljeni u fajlove, slika 6.



Sl.6. RTP primanje podataka sa mreže

Na primer, RTP API može biti iskorišćen da se implementira telefonska aplikacija koja odgovara i snima poruke kao telefonska sekretarica. Slično, RTP API se može iskoristiti za transmisiju snimljenih i skladištenih medija tokova kroz mrežu. Tok koji se šalje dalje kroz mrežu može da potiče od uređaja za snimanje ili lokalnog fajla. On takođe može biti prezentovan lokalno, snimljen u fajl ili oboje. Na slici 7. prikazan je model transmisije RTP podataka.



Sl. 7. RTP transmisija

Na primer, može se implementirati aplikacija za video konferenciju koja snima audio i video i šalje ga kroz mrežu koristeći odvojene tokove za svaki medija tip.

## 6. EASY TALK

U ovom poglavlju opisan je sistem za videokonferenciju *Easy Talk*. *Easy Talk* predstavlja jedan klijent/server sistem gde server opslužuje više klijenata istovremeno. Klijenti omogućuju audio i video pozive kao i slanje tekstualnih poruka. Za manipulaciju multimedijalnim sadržajima *Easy Talk* koristi JMF biblioteku. Osobine sistema su sledeće:

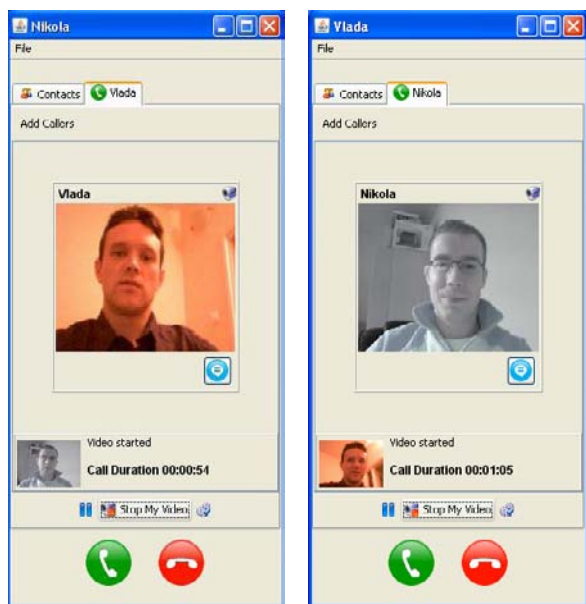
- Klijent može da šalje poruke (signale) serveru, što se inicira akcijom nad korisničkim interfejsom
- Klijent može da prima poruke od servera u proizvoljnom vremenskom trenutku, što je posledica slanja poruke od nekog drugog klijenta.

- Server može da prima poruke od više klijenata istovremeno i to u različitim vremenskim trenucima.
- Server mora da pošalje poruku onom klijentu za koga je namenjena.

### 6.1. Funkcije klijenta

Klijent mora biti u mogućnosti da reaguje na pristigli signal tako što će promeniti stanje u kome se nalazi što će se manifestovati promenom korisničkog interfejsa. Signal može da pristigne u bilo kom trenutku. Klijent ima tačno jednu konekciju sa serverom, koja se raskida po završetku rada. Postoje dve posebne niti, za čitanje signala sa mreže i pisanje signala na mrežu. „Čitačka“ nit čeka signale od servera, a „pisačka“ nit šalje one signale koje je korisnik inicirao posredstvom GUI interfejsa. Kako bi pisačka nit znala kada treba da pošalje signal uvodi se sinhronizovano pristupanje deljenom objektu koji predstavlja kontejner za slanje signala. Signale će u ovaj objekat upisivati osnovna nit programa (nit koja se bavi reakcijama na događaje korisničkog interfejsa).

Klijent poseduje listu prijatelja koje može da kontaktira. Odabirom klijenta iz liste prijatelja i iniciranjem određene akcije, klijent može inicirati poziv ili poslati poruku drugom klijentu. Na slici 8. prikazana su dva klijenta koja obavljaju video poziv.



Sl. 8. Dva klijenta ostvaruju video poziv

### 6.2. Funkcije servera

Serverska aplikacija kreira posebne niti za komunikaciju sa svakim korisnikom, i to po dve niti – čitačku i pisačku. Čitačka nit zadužena je da očekuje poruke od klijenta, a pisačka da klijentu prenese poruku koje je poslao neki drugi klijent. Pisačka nit šalje poruku kada je dobije u svoj deljeni kontejnerski objekat.

Server je zadužen za vođenje evidencije o imanima klijenata tj. da brine o konzistentnosti tih imena. Signalne informacije koje razmenjuju klijenti međusobno, kako što su na primer, uspostava i prekid veze, razmenjuju se preko servera.

## 7. ZAKLJUČAK

Prilikom izrade aplikacije otkriveno je da JMF obiluje nizom nesavršenosti. Ovo se prevashodno odnosi na rad sa video uređajima. Ove nesavršenosti proizilaze iz toga da je JMF davno napravljen i da skoro nije dobio novu verziju. Po nekim informacijama, od ovog projekta se odustalo i u planu je izrada nove biblioteke za rad sa multimedijalnim sadržajima koja će koristiti jedan deo JMF-a, a drugi će se napraviti na novim osnovama.

Gore pomenute nesavršenosti se najbolje ilustruju u sledećem bug-u. Bug se sastoji iz nemogućnosti rada sa više kamera u JMF-u. Zapravo, registar instaliranih uređaja na računaru JMF Registry ne može da detektuje više od jedne kamere ili preciznije više od jednog *Capture Device*-a. Na primer, ako imate instaliranu TV kartu i Web kameru ili dve kamere, on može detektovati jedno od ta dva. To je i zvaničan bug koji se nalazi na sajtu pod identifikatorom **Bug ID: 4890873** na adresi :

[http://bugs.sun.com/bugdatabase/view\\_bug.do?bug\\_id=4890873](http://bugs.sun.com/bugdatabase/view_bug.do?bug_id=4890873)

Bug postoji još od 16. jula 2003. godine ali zbog malog prioriteta rešavanja koji mu je dodeljen u zavisnosti od broja glasova, nije rešen ni do današnjeg dana.

## 8. LITERATURA

- [1] Gaurav Jain, *Distributed Multimedia Systems – An Overview* <http://web.iit.ac.in/~gaurav/dms.pdf>
- [2] Gu Mingyang, *Issues for Distributed Multimedia System* <http://www.idi.ntnu.no/emner/dif8914/essays/Mingyang-essay2002.pdf>
- [3] Douglas E.Comer, *Povezivanje mreža TCP/IP principi, protokoli i arhitekture*
- [4] JMF 2.1.1 <http://java.sun.com/javase/technologies/desktop/media/jmf/>
- [5] JMF 2\_0-guide.pdf
- [6] <http://en.wikipedia.org/wiki/Videoconferencing>
- [7] Milosavljević B., Vidaković M., *Java i Internet programiranje*, GInT, Novi Sad,2002 <http://pipin.tmd.ns.ac.yu/knjige/java/>

### Kratka biografija:



**Nikola Đurđević** rođen je u Šapcu 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2009.god.



**Milan Vidaković** rođen je u Novom Sadu 1971. Doktorirao je 2003. godine na Fakultetu tehničkih nauka, a 2004. godine izabran je za docenta iz oblasti *Primenjene računarske nauke i informatika* na Fakultetu tehničkih nauka

## UPRAVLJANJE RESURSIMA UPOTREBOM MOBILNE I WEB TEHNOLOGIJE

## RESOURCE MANAGEMENT USING MOBILE AND WEB TECHNOLOGIES

Stevo Popović, Milan Vidaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

**Sadržaj** – Ovaj rad bavi se analizom i kreiranjem mobilne i web aplikacije koje se koriste za upravljanje resursima u kompaniji. Mobilna aplikacija služi za unos i obradu podataka o resursima, dok je administrativni modul realizovan kao web aplikacija.

**Abstract** – This paper presents an analysis and implementation of a mobile and web application used for resource management in a company. Mobile application is used for entering and manipulating resource data, while administrative module is realized as a web application.

**Ključne riječi:** Upravljanje resursima, upravljanje vremenom, praćenje aktivnosti, mobilne tehnologije, J2ME, JSF.

**1. UVOD**

Ovaj rad obuhvata oblast upravljanja resursima, no da bi smo objasnili šta je upravljanje resursima moramo poći od osnovnog pojma, to jest, pojma resursa.

Resurs (*Resource*) [1] je pojam koji se proteže kroz različite oblasti i možemo ga definisati kao bilo šta što se može iskoristiti u neke svrhe, odnosno bilo koji fizički ili virtuelni entitet sa ograničenom dostupnošću.

Upravljanje resursima (*Resource management*) [2] predstavlja širok pojam koji se, u organizacionim naukama, odnosi na efikasno i efektivno raspoređivanje resursa kada su oni potrebni. Upravljanje resursima nam omogućava da na osnovu analiza raspoloživih resursa predvidimo odgovarajući vremenski i finansijski okvir izrade određenog projekta.

Pod upravljanjem ljudskim resursima (*Human resource management*) [3] se podrazumijeva strateški pristup u organizaciji najvažnijih resursa unutar firme – ljudima. Ljudi svojim individualnim i kolektivnim radom doprinose ostvarivanju zadatih ciljeva unutar organizacije.

Upravljanje ljudskim resursima obuhvata nekoliko procesa među kojima i upravljanje vremenom.

Upravljanje vremenom (*Time management*) [4] se, u suštini, sastoji od planiranja aktivnosti u nekom vremenskom periodu sa ciljem da se vrijeme što bolje iskoristi.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc. dr Milan Vidaković.

Upravljanje vremenom je jako važan proces unutar firme (i u životu uopšte), jer izgubljeni novac se može vratiti, ali izgubljeno vrijeme nikad.

Upravljanje finansijskim resursima unutar firme (*Financial management*) [5] je usko povezano sa finansijskom strukturom firme i donošenjem odluka u vezi priliva novčanih sredstava, odliva istih, te načina njihovog korišćenja.

**2. NAČINI UPRAVLJANJA RESURSIMA**

Najjednostavniji način upravljanja resursima jeste pamćenjem. Ovaj način podrazumijeva da mi pamtimo svaki dan šta smo radili, za koga smo radili, koje troškove smo imali, i tako dalje. Na kraju određenog vremenskog perioda (obično mjesec dana) izračunamo koju količinu novčanih sredstava da potražujemo od naših klijenata, odnosno mušterija. Iako su mane ovog pristupa u rukovanju resursima mnogobrojne, ovaj način je najčešće korišćen način upravljanja resursima unutar malih firmi.

Napredniji način upravljanja resursima bi bio da svaki zaposleni unosi podatke o svojim aktivnostima, troškovima, i tako dalje, u papirni i/ili elektronski kalendar. Problem koji se ovdje javlja jeste da su podaci rasuti (koliko zaposlenih toliko kalendara), i nismo sigurni da su podaci pouzdano uneseni (jedan dan ćemo za naziv klijenta unijeti: UBS, a drugi dan: USB).

Način koji bi u potpunosti riješio probleme u prethodno navedenim načinima upravljanja resursima jeste kreiranje web aplikacije koja bi bila pokrenuta na serveru firme te bi zaposleni, preko lokalne računarske mreže, ili interneta, pristupili toj aplikaciji i unosili podatke o svojim aktivnostima. Tako bi svi podaci bili uskladišteni u jednu bazu podataka, i mogućnosti za greške bi bile svedene na minimum.

Često se dešava da firma, zbog prirode svog posla, traži od zaposlenih da rade na terenu, to jest, van prostorija firme. Često se dešava da tada zaposleni nemaju pristup internetu ili računaru uopšte. Postavlja se pitanje kako u takvim uslovima unositi podatke o svojim aktivnostima.

U današnje vrijeme standardni načini komunikacije unutar firme su: e-mail, fiksna telefonija, VoIP, i, između ostalog, pomoću mobilnih telefona.

Svako posjeduje barem jedan:

- Mobilni telefon
- Džepni računar (*Pocket PC*)
- PDA
- Smartphone

Kombinacijom *web* aplikacije, koja bi se koristila unutar firme, i mobilne aplikacije, koja bi se koristila izvan firme, ostvarili bi optimalan način upravljanja resursima.

### 3. TEHNOLOGIJE

U narednim poglavljima ćemo ukratko opisati tehnologije koje su korišćene u ovom radu, kao i alat koji smo koristili za razvoj aplikacija pomoću navedenih tehnologija.

#### 3.1. Mobilne tehnologije

Trenutnu situaciju na polju operativnih sistema (platformi) za mobilne telefone najbolje opisuje naša narodna poslovice: „Koliko ljudi, toliko čudi“, odnosno: „Koliko proizvođača mobilnih telefona, toliko platformi“.

Nabrajaćemo samo glavne platforme:

- **Symbian** – najrasprostranjenija platforma jer ju podržava gigant mobilne telefonije: NOKIA, a uz nju i SonyEricsson, Siemens i drugi.
- **Windows Mobile** – proizvod Microsoft-a, trenutno ga koriste sledeći proizvođači mobilnih telefona: HP, HTC, Motorola, i drugi.
- **Android** – proizvod Google korporacije i trenutno telefoni proizvedeni od HTC-a koriste ovu platformu.
- **iPhone OS** – predstavlja mini verziju Mac OS X operativnog sistem iza kojeg stoji kompanija Apple.

Zajedničko svim ovim platformama jeste da posjeduju neku podršku za Java programski jezik.

J2ME (*Java 2 Micro Edition*, JME – *Java Micro Edition*) [6] predstavlja tehnologiju koja je razvijena za potrebe malih, i uređaja ograničenih mogućnosti kao što su pejdžeri (*Pagers*), mobilni telefoni, PDA (*Personal Digital Assistant*), i tako dalje.

Pošto je broj uređaja sa ograničenim mogućnostima velik, tako su i međusobne razlike između ovih uređaja velike, i nemoguće je očekivati da svi ti uređaji posjeduju iste funkcionalnosti. Zbog toga je Java zajednica odlučila da ovi uređaji budu grupisani na osnovu njihovih funkcionalnosti i mogućnosti. Tako je J2ME podijeljena na konfiguracije (*Configurations*), profile (*Profiles*), i opcione interfejse za programiranje aplikacije takozvane API-je (*Optional Application Programming Interfaces*).

Konfiguracija je namjenjena za specifičnu vrstu uređaja, odabranih na osnovu memorijskih ograničenja i procesorske moći.

Profil je baziran na konfiguraciji i pruža dodatne API-je, kao što su korisnički interfejs (*User interface*), skladištenje podataka, i tako dalje. Profil koji se odnosi na mobilne telefone jeste MIDP (*Mobile Information Device Profile*).

Opcioni API-ji definišu dodatne funkcionalnosti koje mogu biti uključene u određenu konfiguraciju (ili profil).

Aplikacija koja je napisana za MIDP naziva se MIDlet [7], i predstavlja nastavak davanja imena tipovima aplikacija započetih sa servletima (*Servlet*) i apletima (*Applet*).

Što se tiče kreiranja korisničkog interfejsa, na raspolaganju su nam sledeća dva načina:

- Apstrakcijom, i to tako da se korisnički interfejs definiše na apstraktni način oslanjajući se na konkretnu MIDP implementaciju da napravi nešto konkretno.
- Putem saznanja o uređaju tako što aplikacija spoznaje karakteristike uređaja prilikom pokretanja i odlučuje o razmještanju komponenti korisničkog interfejsa.

MIDP podržava obje metode, s tim da je preporučeni način kreiranja korisničkog interfejsa pomoću apstrakcije.

Često postoji potreba da se MIDlet konektuje na neki server radi preuzimanja ili postavljanja podataka. MIDP 2.0 zahtijeva, od proizvođača, podršku za HTTP protokol (*Hypertext Transfer Protocol*).

Zbog različitosti između uređaja potrebno je imati jedinstveni pristup u trajnom čuvanju podataka MIDlet aplikacija. Problem čuvanja podataka riješen je tako što se podaci smještaju u male baze podataka nazvane skladišta zapisa (*Record Stores*), koja sadrže pojedinačne podatke koji se nazivaju zapisi (*Records*). Svaki zapis se čuva, u skladištu zapisa, kao niz bajtova.

#### 3.2. Web tehnologije

Za potrebe ovog rada korišćena je *JavaServer Faces* tehnologija.

JSF (*JavaServer Faces*) [8] tehnologija pojednostavljuje razvoj korisničkog interfejsa za *JavaServer* aplikacije. Ova tehnologija obezbjeđuje nadogradivu arhitekturu zasnovanu na softverskim komponentama, omogućava razvoj drugih komponenti korisničkog interfejsa, podržava mehanizam rukovanja događajima, navigaciju između *web* stranica, validaciju, i konverziju ulaznih podataka sa forme.

Najznačajnije komponente u JSF aplikaciji:

- Komponente korisničkog interfejsa
- Managed Bean-ovi
- Validatori
- Konvertori
- Događaji i osluškivači
- Navigacija
- Konfiguracioni dokument

#### 3.3. Java persistence API

Cilj novog *Java Persistence API*-a [9] je da pojednostavi razvoj perzistentnih entitija. Taj cilj se postiže kroz jednostavan POJO-baziran *persistence* model, koji smanjuje broj klasa i interfejsa. Potrebno je samo modelovati podatke koristeći POJO objekte, i potom dodati anotacije da bi dali do znanja kontejneru koje su karakteristike entitija i resurse koji su mu potrebni. Anotacije se pišu samo kada predefinisane vrijednosti nisu adekvatne.

#### 3.4. NetBeans IDE

NetBeans IDE [10] je *open-source* integrisano razvojno okruženje napisano isključivo u Javi uz pomoć NetBeans platforme. NetBeans IDE podržava razvoj svih nestandardnih Java tipova aplikacija (*Java SE*, *web*, *EJB*), kao i mobilnih aplikacija).

Prilikom izrade ovog rada intenzivno su korišćene dvije mogućnosti NetBeans razvojnog okruženja:

- Generisanje JSF CRUD aplikacija
- Projektovanje korisničkog interfejsa MIDlet-a

## 4. RJEŠENJE

U ovom poglavlju je opisana *web* i mobilna aplikacija, kao i sinhronizacija između mobilne i serverske tj. *web* aplikacije.

### 4.1. Web aplikacija

*Web* aplikacija se sastoji iz dva dijela: administratorskog, i dijela za zaposlene. Oba dijela su izrađena pomoću JSF tehnologije. Čuvanje podataka je ostvareno pomoću JPA tehnologije, a za bazu podataka je iskorišćena MySQL baza podataka.

Administratorski dio omogućava zaposlenima sa administratorskim pravima ažuriranje podataka o zaposlenima, klijentima, projektima, tipovima zadatka, tipovima troškova, i tipovima prekida. Administratori takođe mogu da pregledaju statistike, podešavaju cijene rada zaposlenih, kao i da izdaju račune klijentima.

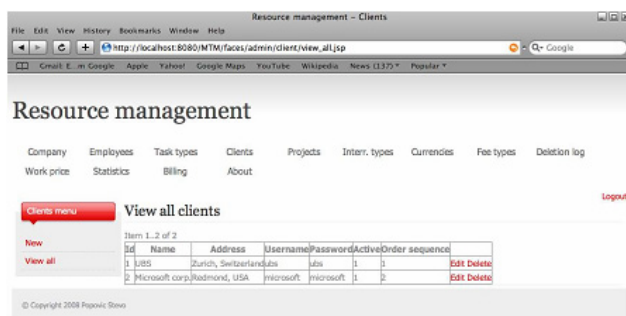
Računi se izdaju za klijenta na osnovu vremena, kojeg su zaposleni potrošili izvršavajući određene aktivnosti za klijenta, i cijene rada koja je definisana za svakog zaposlenog ponaosob.

Administratori imaju mogućnost pregleda aktivnosti svih zaposlenih, te da ih, po potrebi, izmjene.

Dio za zaposlene omogućava zaposlenima da unose podatke o svojim aktivnostima, eventualnim troškovima i prekidima koji se mogu pojaviti prilikom izvršavanja aktivnosti. Zaposlenima je omogućen uvid u osnovnu statistiku o njihovim aktivnostima.

Prilikom izrade *web* aplikacije intenzivno je korišćena mogućnost NetBeans razvojnog okruženja da na osnovu baze podataka izgeneriše *entity* klase, odnosno da na osnovu *entity* klasa izgeneriše *web* stranice. Ovako izgenerisane *web* stranice poslužile su kao osnova za dalju izradu *web* aplikacije.

Na slici 1. dat je prikaz početne stranice administratorskog dijela *web* aplikacije.



Slika 1. Izgled početne stranice administratorskog dijela *web* aplikacije

### 4.2. Mobilna aplikacija

Mobilna aplikacija treba da omogući zaposlenima da u situacijama kada nemaju pristup računaru i vezu ka internetu, vode računa o svojim aktivnostima, i troškovima.

Kada se za to ukaže potreba zaposleni mogu da izvrše sinhronizaciju podataka koji se nalaze na mobilnom uređaju sa podacima koji se nalaze na serveru.

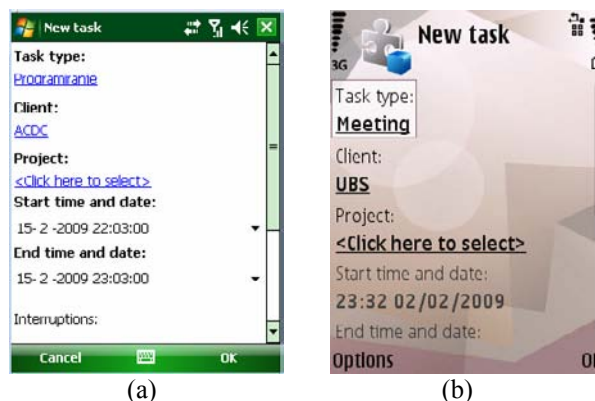
Prilikom unosa novog zadatka zaposleni odabire obavezne podatke: tip zadatka, vrijeme trajanja zadatka, i klijenta. Neobavezni podaci su: projekat, troškovi, prekid, i bilješka.

Moguća situacija je da prilikom terenskog rada upoznamo novog klijenta, te je zaposlenima sa administratorskim privilegijama omogućeno dodavanje novog klijenta.

Prilikom vršenja nekog zadatka moguće je da se desi jedan ili više troškova koji nisu unapred predviđeni te je korisnicima sa administratorskim nalogom omogućeno dodavanje novog tipa troška.

Mobilna aplikacija je napravljena pomoću J2ME tehnologije. Korisnički interfejs je napravljen preporučenim načinom projektovanja korisničkog interfejsa, to jest, apstrakcijom.

Na slici 2. dat je izgled mobilne aplikacije prilikom dodavanja novog zadatka na a - Windows mobile, i b - Symbian platformi.



Slika 2. Izgled mobilne aplikacije prilikom dodavanja novog zadatka na: a - Windows mobile platformi, b - Symbian platformi

### 4.3. Sinhronizacija

Nakon što korisnik sačuva podatke, o svojim aktivnostima i troškovima, u mobilnoj aplikaciji, neophodno je te podatke dopremiti do servera i uskladištiti ih u bazu podataka.

Za prenos podataka između mobilne i *web* aplikacije iskoristili smo HTTP protokol. Server i mobilna aplikacija komuniciraju preko predefinisanih poruka. Primjer predefinisane poruke je: „Novi zadatak“. Ova poruka sadrži korisničko ime klijenta, te informacije o novom zadatku.

Kada server primi te podatke, on će sačuvati podatke o novom zadatku u bazu podataka.

Zaštitu podataka, koji se prenose prilikom sinhronizacije, smo izvršili pomoću RC4 simetričnog algoritma. Kod simetričnih algoritama za šifrovanje podataka obje strane u komunikaciji koriste isti tajni ključ za šifrovanje i dešifrovanje poruka.

Za tajni ključ iskorišćena je lozinka zaposlenog koju on unosi, zajedno sa korisničkim imenom, kada prvi put pokrene mobilnu aplikaciju.

## 5. ZAKLJUČAK

U radu je opisan razvoj *web* i mobilne aplikacije koje se koriste za upravljanje resursima manje firme.

Rad možemo rastaviti na tri dijela:

- proučavanje metodologije upravljanja resursima i tehnologija koje omogućavaju upravljanje resursima
- izrada mobilne aplikacije
- izrada *web* aplikacije.

Prvi dio je bio najzahtjevniji jer obuhvata jako veliku oblast za proučavanje.

Tehnologije koje su korišćene su dosta komplikovane, i zahtijevaju veliko ulaganje u smislu truda i vremena, da bi se savladale.

Izrada mobilne aplikacije je bila nešto lakša od prvog dijela, ali ne pretjerano. Nezrelost NetBeans-a za kreiranje mobilnih aplikacija je otežavala izradu aplikacije. Problemi koji su se javljali prilikom izrade aplikacije su automatsko generisanje koda koje radi u emulatoru, ali ne radi ni na jednom mobilnom uređaju, sporost prilikom otklanjanja grešaka (*Debugging*), i tako dalje.

Treći dio je pokazao da je NetBeans alat koji ima jaku podršku zajednice što se tiče *web* aplikacija. Automatsko generisanje klasa na osnovu tabela u bazi podataka je nešto što mnogi komercijalni IDE-ovi nemaju. Tu je i automatsko generisanje *web* stranica, što, zaista, ubrzava razvoj JSF aplikacija.

### 5.1. Pravci daljeg razvoja

Mogući pravci daljeg razvoja su mnogobrojni, i ovdje će biti navedeni samo neki od njih.

Iako je preporučeni način u kreiranju korisničkog interfejsa u J2ME aplikacijama apstraktni pristup, bilo bi bolje kada bi aplikacija izgledala isto na svim mobilnim uređajima. Apstraktnim pristupom je moguća situacija da se ista mobilna aplikacija vizuelno razlikuje skoro na svakoj seriji mobilnih uređaja istog proizvođača.

*Web* aplikacija bi mogla da omogućiti pristup klijentima te bi oni mogli da se informišu o trenutnom statusu svojih projekata, kao i očekivanoj cijeni.

Zaštita podataka prilikom sinhronizacije bi se mogla bolje ostvariti korišćenjem sertifikata.

## 6. LITERATURA

- [1] *Resource* - Wikipedia, the free encyclopedia  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Resource>

- [2] *Resource management* - Wikipedia, the free encyclopedia  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Resource\\_management](http://en.wikipedia.org/wiki/Resource_management)
- [3] *Human resource management* - Wikipedia, the free Encyclopedia  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Human\\_resource\\_management](http://en.wikipedia.org/wiki/Human_resource_management)
- [4] *Time management* - Wikipedia, the free encyclopedia  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Time\\_management](http://en.wikipedia.org/wiki/Time_management)
- [5] *Investor Relations Glossary* - Glossary - Hera on Demand – Gruppo Hera  
[http://eng.gruppohera.it/gruppo/hera\\_ondemand/glossario/glossario\\_ir/27F.html](http://eng.gruppohera.it/gruppo/hera_ondemand/glossario/glossario_ir/27F.html)
- [6] Martin de Jode, “*Programming Java 2Micro Edition on Symbian Os: A developer’s guide to MIDP 2.0, 2nd Edition*“, John Wiley & Sons Ltd, 2004, ISBN: 0-470-09223-8
- [7] Sing Li, Jonathan Knudsen, “*Beginning J2ME: From Novice to Professional, Third Edition*“, Apress, 2005, ISBN: 1-59059-479-7
- [8] David Geary, Cay S. Horstmann, “*Core JavaServer Faces, 2nd Edition*“, Prentice Hall, 2007, ISBN: 0131738860
- [9] *Java Persistent API, FAQ*  
<http://java.sun.com/javaee/overview/faq/persistence.jsp>
- [10] *NetBeans* - Wikipedia, the free encyclopedia  
<http://en.wikipedia.org/wiki/NetBeans>

### Kratka biografija:



**Stevo Popović** rođen je 11.10.1982. godine u Derventi. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika, odbranio je 2009.god.



**Milan Vidaković** rođen je u Novom Sadu 1971. godine. Doktorirao je 2003. godine na Fakultetu tehničkih nauka, a 2004. godine izabran je za docenta iz oblasti *Primenjene računarske nauke i informatika* na Fakultetu tehničkih nauka.

## GENERISANJE SWING-BAZIRANIH KLIJENT-SERVER APLIKACIJA POMOĆU JAG

## GENERATING SWING-BASED CLIENT-SERVER APPLICATIONS USING JAG

Aleksandar Demković, Branko Milosavljević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

## Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

**Kratak sadržaj** – Rad predstavlja razvoj šablona za JAG generator aplikacija pomoću koga je omogućeno generisanje koda baziranog na korišćenju Swing biblioteke. Kreiranje šablona se sastoji u prilagođavanju paterna standardne forme Velocity tehnologiji koju koristi JAG generator.

**Abstract** – The paper presents the development of a template for the JAG application generator for generating code for database-driven, Swing-based client/server applications. Creating a template is based on adapting the standard form pattern to the Velocity template engine that is used by JAG.

**Ključne reči:** JAG, Java Application Generator, generisanje koda, Swing

## 1. UVOD

Generativno programiranje je stil programiranja koji koristi automatizovano kreiranje izvornog koda koristeći generičke klase, prototipove, templejte i generatore koda, sve zarad poboljšanja produktivnosti razvoja softvera. Konstantno ponavljanje sličnih načina prikaza različitih grupa podataka tokom razvoja softvera znatno usporava sam proces razvoja i oduzima potrebne resurse. Ovaj problem se rešava modularizacijom odgovarajućih elemenata i njihovim spajanjem u specifičan novi modul čije dalje korišćenje se sastoji od jednostavnog nasleđivanja i eventualnog podešavanja [1].

U ovom radu je predstavljen šablon standardne forme [1] koji je tokom svog razvoja dostigao taj stepen u kojem su mu potrebne jedino informacije o šemi baze podataka da bi rezultujuća poslovna aplikacija bila potpuno funkcionalna u smislu posedovanja osnovnih operacija nad podacima za celu šemu baze podataka. Ovaj segment razvoja izvršava JAG aplikacija [2] koja modul standardne forme snabdeva potrebnim podacima i u isto vreme ga podešava za generisanje krajnje aplikacije. Pored same JAG aplikacije i šablona standardne forme, u ovom radu biće prikazane osnove Velocity skript jezika za kreiranje šablona po kojima se vrše generisanje.

## 2. JAG APLIKACIJA

JAG je Java aplikacija koju je razvio Finalist IT Group i koja koristi softverska rešenja razvijena od strane Apache Software Foundation. Osnovna funkcionalnost JAG aplikacije je generisanje kompletno funkcionalnih J2EE aplikacija zasnovano na datom modelu podataka.

## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio doc.dr Branko Milosavljević.

Potreba za ovakvom vrstom softvera se javljala u projektima kod kojih je bilo potrebno napraviti sliku modela baze podataka u korisniku intuitivnijem obliku sa dodatnim funkcionalnostima, a opet za različite platforme i programske jezike. Jedan od projekata ove vrste je i kreiranje podrške poslovnim sistemima, na šta se stavlja i akcenat u ovom naučnom radu.

Projekti kod kojih se javlja potreba za stalnim ponavljanjem određenih segmenata imaju kao posledicu produžavanje trajanja samog projekta, a samim tim i povećanje potrošnje sredstava potrebnih za njegovu realizaciju. U tim trenucima JAG omogućava generisanje ponavljajućih segmenata uz ulaganje truda na, samo neophodno, konfiguiranje sistema, a kao rezultat daje potpuno funkcionalan sloj aplikacije.

## 2.1. Interni model

Celokupna slika šeme baze podataka je predstavljena internim modelom JAG aplikacije. Ovo je najvažniji deo generatora, jer se u njega privremeno smešta celokupan poslovni model sa svim dodatnim informacijama po kojima će se izvršiti generisanje konačne aplikacije. Interni model je sastavljen od nekoliko osnovnih elemenata. Pre svega, tu su *entiteti* koji predstavljaju sliku tabela u bazi podataka, zatim *polja entiteta* kao slike kolona tabela i *relacije* koje odgovaraju relacijama između tabela u bazi podataka. Pored ovih, postoji još nekoliko elemenata, *servisi* i *poslovne metode*, koji imaju uticaj na generisanje web-orijentisanih aplikacija, pa se neće dalje opisivati u ovom radu.

Na osnovu celokupnog internog modela konfigurišu se Java klase koje predstavljaju svaku formu ponasob, kao i ostali delovi izvornog koda krajnje aplikacije koji zavise od njega.

Kreiranje internog modela je moguće izvršiti na sledeće načine. Pre svega, tu je ručno kreiranje internog modela pomoću koga je moguće konfigurisati celokupan model ubacivanjem svakog od elementa i unošenjem svih potrebnih podataka. Kreiranje internog modela na ovaj način u velikoj meri je podložno grešakama. Prvi automatizovani način kreiranja internog modela je moguće izvršiti preuzimanjem podataka iz šeme baze podataka. Drugi način je preuzimanjem potrebnih podataka iz UML modela koji je prethodno kreiran nekom aplikacijom za modeliranje sistema koja podržava snimanje modela u XMI (XML Metadata Interchange) formatu.

## 2.2. Konfiguracioni segment

Konfiguiranjem internog modela podešavaju se informacije od kojih zavisi koje podatke će iz baze podataka preuzimati krajnja aplikacija. Pored ovih konfiguracionih stavki internog modela, potrebno je uneti i

osnovne podatke o samom JAG projektu, kao i osnovne podatke o krajnjoj aplikaciji. Šablon po kome će se izvršiti proces generisanja se bira u prvom konfiguracionom panelu JAG aplikacije, a pored samog izbora potrebno je i podesiti izabrani šablon odabirom pojedinih akcija koje taj šablon daje na raspolaganje. Na kraju je potrebno konfigurisati podatke za konekciju sa bazom podataka koji će biti iskorišćeni i za konekciju krajnje aplikacije i nakon toga može da se pokrene proces generisanja.

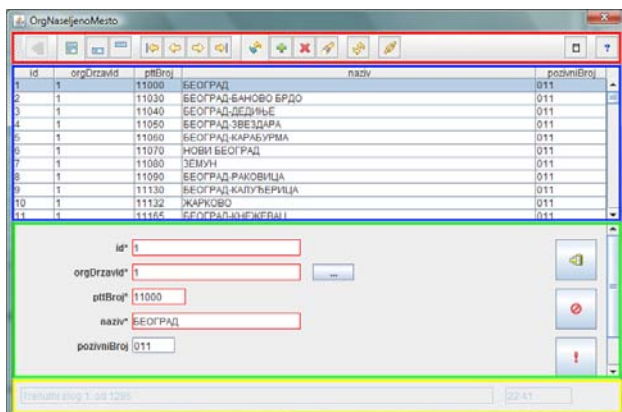
Celokupan izvorni kod koji se dobija generisanjem izrađen je po šablonu standardne forme, koji je objašnjen u narednom poglavlju.

### 3. ŠABLON STANDARDNE FORME

Standardna forma je proizvod dobre prakse i kao takav se koristi u realizaciji poslovnih sistema. Ona je šablon koji predstavlja rešenje problema koji nastaje kada je potrebno grupe podataka predstavljati u sličnom obliku sa minimalnim izmenama, a gde se sa druge strane javlja potreba da se nad tim grupama podataka vrše slične akcije. Tada je moguće izdvojiti modul standardne forme koji će u sebi sadržati sve napredne alate za manipulaciju podacima, kao i sve, dobrom praksom utvrđene, načine predstavljanja tih grupa podataka [1].

Standardna forma podeljena je na više kompaktnih modula koji će biti objašnjeni u nastavku ovog odeljka. Svaki od njih je implementiran kao zasebna komponenta, pa neki, zbog potrebe interakcije sa okolinom, moraju podržavati neki vid međusobne komunikacije. Sa tim ciljem realizovan je dodatni modul – lista podataka. Njegova početna svrha je dobavljanje podataka koji opisuju celu formu, tačnije podataka koji opisuju tabelu u bazi podataka, sa svim svojim dodatnim informacijama, relacijama, skraćenim poljima i tako dalje. Taj modul je iskorišćen i kao medijum kojim se prebacuju potrebni podaci, kako između samih formi, tako i između delova forme.

Standardna forma je modul grafičkog interfejsa koji u sebi sadrži sve potrebne komponente za fleksibilnu manipulaciju podacima jednog Poslovnog Sistema. Kao takva, ona se implementira kao generička komponenta, a kasnije se sa podešenim parametrima preslikava na svaku formu krajnje aplikacije.



Sl.1. Izgled Standardne Forme

Standardna forma se sastoji od nekoliko delova koji su prikazani na Slici 1, uokvireni različitim bojama, odvojeni i u samoj realizaciji zasebnim panelima.

**Crvenom bojom** je uokvirena paleta sa alatima na kojoj se nalaze akcije za manipulaciju podacima i delovima standardne forme. Ove akcije su grupisane iz razloga da slične akcije budu blizu jedna drugoj, ali i zato što u jednoj grupi akcije mogu isključivati jedna drugu, a to znači da kada je aktivna jedna, ostale ostaju deaktivirane. Akcije se mogu naći u još jednom stanju, a to je stanje u kojem im je onemogućeno pokretanje (*disabled*). Sada će biti objašnjena svaka od akcija zajedno sa grupama kojima pripadaju.

- Akcija *zoom-pickup*. Na Slici 1 je onemogućena za pokretanje jer forma otvorena u normalnom režimu. Akcija je omogućena za pokretanje isključivo u slučajevima kada je forma otvorena kao *zoom* forma.

- Grupa ikona sa akcijama koje menjaju izgled forme. Akcije iz ove grupe su isključivog tipa, pa je moguće izabrati samo jednu od njih. Prva ikona omogućava prikaz i tabele i panela za unos i izmenu podataka. Druga ikona omogućava prikaz samo panela za unos i izmenu podataka i to proširenog preko cele forme, dok treća radi isto što i druga samo za tabelarni prikaz.

- Grupa ikona koje služe za kretanje kroz tabelu podataka. Korišćenjem ovih akcija markiraju se redovi u tabeli i to, korišćenjem prve i poslednje markira se prvi i poslednji red tabele, a korišćenjem druge i treće markira se prethodni i sledeći red u tabeli.

- Grupa ikona čije akcije menjaju stanje panela za unos i izmenu podataka. Ove akcije su isključive, tako da može biti aktivna samo jedna. Prva ikona postavlja donji panel u stanje izmene podataka markiranog reda iz tabele. Druga ikona postavlja donji panel u stanje dodavanja novih podataka i kao posledicu postavlja sva polja prazna i spremna za unos. Treća ikona služi za brisanje markiranog reda u tabeli. Četvrta ikona postavlja donji panel u režim pretrage podataka. U ovom stanju polja služe za unos format stringa (reči sa mogućim džoker znacima po kojima će se vršiti pretraga).

- Akcija osvežavanja podataka u tabeli (*refresh*). Osvežavanje se vrši ponovnim iščitavanjem baze podataka za tabelu čija slika je tekuća forma u kojoj se poziva ova akcija. Ova akcija je posebno važna u višekorisničkom radu, gde drugi korisnik može menjati podatke, tako da je uvek potrebno ažurirati podatke pre neke važne izmene.

- Akcija čija aktivacija pokreće otvaranje menija sa *next* akcijama. Klikom na ovu ikonu otvara se padajući meni sa svim tabelama koje su u *parent-child* relaciji sa tabelom čiju sliku predstavlja tekuća forma. Izborom jedne od ponuđenih tabela, modalno se otvara nova odgovarajuća forma sa podacima filtriranim po podatku markiranom u tabeli forme iz koje se pozvala *next* akcija.

**Plavom bojom** je uokviren tabelarni prikaz podataka. Podaci koji se ovde prikazuju su podaci koji se nalaze u odgovarajućoj tabeli u bazi podataka. Funkcije ovog dela forme su pregledan prikaz podataka i mogućnost markiranja redova tabele. Markiranjem podataka vrši se odabir

podataka za izmenu ili brisanje, kako i pregledniji uvid u delove grupa podataka u panelu za unos i izmenu.

**Zelenom bojom** je uokviren panel za unos i izmenu podataka. Svakom podatku je pridružena labela koja detaljnije opisuje naziv podatka, kao i *look-up* polja za opširniji opis samog sadržaja podatka. Sa desne strane panela se nalaze dugmad sa akcijama koje se izvršavaju nad bazom podataka ili nad samim poljima ovog panela.

Dugme akcije kojom se potvrđuje neka radnja nad bazom podataka ima više svojih ikona u zavisnosti od radnje koju izvršava nad bazom, tj. od stanja u kojem se forma nalazi.

 - Ikona koja je vezana za akciju izmene podataka sloga koji je markiran u tabeli.

 - Ikona akcije dodavanja novog sloga u bazu podataka. Kada forma prelazi u režim dodavanja sva polja se brišu i potrebno je minimalno uneti podatke koji su obavezni u bazi (*mandatory*).

 - Ikona potvrde kada je forma u režimu brisanja. Tada je jedino bitno koji je red markiran u tabeli, podaci u panelu nisu bitni i prelaze u stanje nedostupnosti (*read-only*).

 - Ikona koja označava da je forma u režimu pretrage podataka. Kao i kod stanja za dodavanje, sva tekst polja bivaju ispražnjena i spremna za unos format znakova.

Pored ovog dugmeta, sa desne strane nalaze se još i dugme za poništavanje akcije  čijim aktiviranjem se forma vraća u prethodno stanje i dugme za pražnjenje svih tekst polja na panelu .

**Žutom bojom** je uokvirena statusna linija na kojoj se numerički prikazuje trenutni položaj markiranog reda u odnosu na ukupan broj redova u tabeli sa leve strane i trenutno vreme sa desne strane.

## 4. VELOCITY

Velocity [3] je generator teksta baziran na šablonima razvijen od strane The Apache Software Foundation za potrebe smanjenja ponavljajućih operacija prilikom realizacije različitih vrsta softverskih rešenja. Princip funkcionisanja jezika VTL (*Velocity Template Language*) [4] zasniva se na ubacivanju VTL tagova unutar neke datoteke, bila ona u XML, Java ili nekom drugom formatu, koji će nakon parsiranja te datoteke biti zamenjeni odgovarajućim vrednostima. Sve naredbe Velocity jezika počinju znakom #, a promenljive znakom \$.

U daljem tekstu će ukratko biti opisane osnovne komande i logika kreiranja VTL šablona koje su korišćene prilikom izrade šablona standardne forme.

Osnovna VTL komandu predstavlja komanda dodele. Vitičaste zagrade oko naziva promenljive je potrebno staviti samo u slučajevima kada je potrebno dobiti vrednost referencirane promenljive koja se nalazi odmah do sledeće reči. Postoji podrška za tri vrste komentara: jednolinijski komentari koji počinju znakovima ##, višelinijski komentari ograđeni znakovima /\* i \*/, i komentari tipa VTL *comment block*, koji se mogu iskoristiti za skladištenje nekih dodatnih informacija u šablon.

Metode se definišu u Java kodu Velocity modula za parsiranje i obradu VSL datoteka i svrha im je da obrade neke podatke na osnovu ulaznih parametara. Naravno, uvek je moguće napraviti metodu bez parametara koja će jednostavno vraćati neke podatke.

Za kontrolu toka koriste se uobičajene konstrukcije koje omogućavaju grananje i petlje. Naredbe grananja *if/elseif/else/end* koriste se kada je potrebno prethodno ispuniti neki uslov da bi se odredila vrednost koju treba prikazati ili promenljiva na koju se treba referencirati. Drugi mehanizam za kontrolu toka je petlja u kojoj se iz liste vrednosti u svakom prolazu preuzima po jedna vrednost. Njenu vrednost dobija prva promenljiva koja se koristi dok se petlja ne završi.

Četiri VTL koncepta su potrebna da bi se napisao šablon za generisanje aplikacije: (1) dodavanje vrednosti promenljivoj, (2) referenciranje promenljive zarad dobijanja njene vrednosti, (3) uslovno referenciranje kada je potrebno, u zavisnosti od nekog uslova, prikazati neku vrednost i (4) programske petlje u situacijama kada je potrebno prikazivati celu listu i izvršiti odgovarajuće akcije za svaku stavku liste.

### 4.1. JAG šablon Standard Form

Šablon po kome JAG aplikacija generiše krajnju aplikaciju sa grafičkim interfejsom baziranim na *Swing* biblioteci sastoji se iz statičkih i dinamičkih elemenata.

Statičke elemente čine sve datoteke koje je potrebno kopirati u ciljni direktorijum bez ikakvih izmena. Među njima su sve JAR biblioteke koje su potrebne za funkcionisanje krajnje aplikacije. Njihovo kopiranje je karakteristično u okviru JAG aplikacije. Potrebno je kreirati XML datoteku u kojoj će se navesti sve potrebne biblioteke. DTD šema ove XML datoteke mora postojati u direktorijumu *config/config-general*.

Celokupna krajnja aplikacija gradi se pomoću *Maven-a* [5], tako da je potrebno u ciljni direktorijum prebaciti i sve komandne datoteke koje izvršavaju akcije za prevođenje i pakovanje delova aplikacije potrebnih za njeno funkcionisanje. U korenskom direktorijumu šablona postoji još nekoliko arhiva koje su potrebne krajnjoj aplikaciji, a koje predstavljaju module koje ona koristi.

Dinamički delovi šablona nalaze se u direktorijumu *template*. Tokom razvoja šablona Standard Form kreirane su tri VSL datoteke čijim parsiranjem se, pomoću Velocity-ja, dobijaju sve potrebne datoteke sa sadržajem podešenim tako da odgovara internom modelu JAG aplikacije.

Prva datoteka je *DBConnection.properties.vsl*, od koje Velocity pravi *properties* datoteku koja sadrži sve neophodne podatke koji su potrebni za konekciju sa bazom podataka. Ovi podaci se čitaju iz *Datasource* konfiguracione stavke JAG aplikacije.

Druga VSL datoteka *Entity.vsl* kreira klase koje predstavljaju svaku formu ponaosob i ugrađuje u njih sve potrebne informacije izvučene iz odgovarajućeg *Entity* elementa internog modela napravljenog tokom konfiguracije JAG projekta.

Treća VSL datoteka je *MainForm.vsl*, pomoću koje JAG aplikacija kreira klasu glavne forme krajnje aplikacije. Glavna forma sadrži reference na sve druge forme koje su potrebne tokom korisničkog rada sa krajnjom aplikacijom.

## 4.2. Kreiranje krajnje aplikacije

Nakon što JAG generiše sve potrebne datoteke, potrebno je pokrenuti skript za prevođenje i pakovanje celog projekta. Skript sadrži sve potrebne *Maven* akcije za ovu namenu. Proces formiranja izvršnog programa je potpuno automatizovan. Nakon uspešnog završetka kreiranja poslednje JAR biblioteke sa formama, moguće je koristiti krajnju aplikaciju koja ima kompletnu funkcionalnost.

## 5. ZAKLJUČAK

Povezivanje aplikacije za generisanje izvornog koda i šablona standardne forme omogućava korisniku da znatno skрати kreiranje osnovnih modula potrebnih za razvoj aplikacija za podršku funkcionisanju poslovnih sistema. U ovom radu je predstavljen JAG generator sa najvažnijim osobinama. Šablon standardne forme predstavlja zaokruženi skup funkcija koje korisniku daju na raspolaganje fleksibilan pregled, pretragu, i izmenu podataka koji se nalaze u bazi podataka. Osnovna karakteristika standardne forme je prenošenje jednom postavljenog načina predstavljanja podataka na sve delove sistema. Ukoliko je potrebno kreirati forme koje će imati potpuno drugačiji izgled od predviđenog, standardna forma poseduje i generičkog pretka čijim korišćenjem je moguće potpuno izmeniti izgled forme. Pored toga, omogućeno je dodavanje novih panela koji su potpuno razvijeni unutar šablona standardne forme samo ih je potrebno iskoristiti na odgovarajući način unutar izvornog koda, a tu je i podrška za korišćenje Jasper izveštaja.

Nadogradnja celokupnog šablona standardne forme bi se mogla sprovesti u više pravaca. Na prvom mestu moguće je razviti modul za pregled dokumentacijskih tipova podataka. Kao mogućnost se predlaže njegovo kreiranje u obliku forme u kojoj će najveći deo biti zauzet tekst poljem za jednostavno prikazivanje sadržaja polja, dok će se akcije koje daju ovom modulu potrebne funkcionalnosti (dodavanja, izmene, brisanja i pretrage) nalaziti oko tog tekst polja.

Pored toga, prikupljanje podataka za kreiranje modula za autorizaciju je moguće razviti na fleksibilniji način, tako što će se omogućiti korisniku da sam izabere tabele iz kojih će se izvlačiti podaci o korisnicima i pravima pristupa.

## 6. LITERATURA

- [1] Prof. dr Branko Perišić, Materijali sa predavanja i vežbi iz predmeta Poslovna Informatika, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2006.
- [2] JAG – Java Application Generator  
<http://jag.sourceforge.net>
- [3] Velocity, The Apache Software Foundation  
<http://velocity.apache.org>
- [4] Velocity Template Language (VTL),  
<http://velocity.apache.org/engine/releases/velocity-1.6.1/user-guide.html>
- [5] Apache Maven Project, <http://maven.apache.org/>

### Kratka biografija:



**Aleksandar Demković** rođen je 1983. godine u Bajinoj Bašti. Fakultet tehničkih nauka upisao je 2002. godine. Diplomski-master rad iz oblasti Elektrotehnika i računarstvo - Računarske nauke i informatika odbranio je 2009. godine.



**Branko Milosavljević** rođen je u Novom Sadu 1973. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2003. godine, a od 2004. je u zvanju docenta. Oblasni interesovanja su elektronsko poslovanje i upravljanje dokumentima.

## PRINCIPI REALIZACIJE COFDM TEHNIKE MODULACIJE U DVB – T SISTEMU

IMPLEMENTATION PRINCIPLES OF COFDM MODULATION  
WITHIN DVB – T SYSTEMBojana Begović, Željen Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

## Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

**Kratak sadržaj** – U radu su opisani matematički i tehnički osnovi COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex) tehnike modulacije u modernom sistemu DVB–T (Digital Video Broadcasting–Terrestrial) i njena matematička osnova.

**Abstract** – COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex) modulation technique within modern DVB – T system (Digital Video Broadcasting - Terrestrial) and its mathematical layout are presented in this paper.

**Ključne reči:** COFDM, DVB–T, matematička osnova.

## 1. UVOD

Nova tehnološka revolucija u savremenim medijima otvorena je praktičnom realizacijom digitalne televizije. Pojam kvaliteta slike i zvuka pomenen je na znatno više nivoa od onih na koje smo navikli u klasičnim, analognim sistemima.

## 2. COFDM MODULACIJA

U narednim redovima biće izložena matematička osnova za modulaciju DTV signala u okviru evropskog standarda za terestrijalni prenos kao i glavni faktor koji stoji iza odluke o njenoj implementaciji u savremene DTV predajnike i prijemnike.

## 2.1. Zašto COFDM: princip ortogonalnosti?

Posmatrajmo situaciju prema televizijskog signala u sistemu prenosa sa jednim nosiocem. Ukoliko su dužine trajanja simbola date sa  $T_s$ , a maksimalno vreme kašnjenja eho-putanje nastale pri refleksiji originalno emitovanog signala sa različitim preprekama (zgrade, avioni, planine...)  $\tau_{max}$ , broj simbola pogođenih ISI (intersimbolskom interferencijom) biće u najgorem slučaju [1]:  $L = \lfloor \tau_{max}/T_s \rfloor$ .

Odavde se lako zaključuje da se sa porastom simbolske brzine smanjuje  $T_s$  i uvećava stepen dejstva ISI (vrednost  $L$  raste).

Nameće se pitanje: kako povećati  $T_s$  a održati isti kvalitet signala kao pri visokim brzinama emitovanja? Kako ostvariti vrednost  $L$  blisku nuli?

Pretpostavimo da je  $L=110$  (110 simbola koji učestvuju u ISI) i da se informacije prenose običnim binarnim simbolima (1 ili 0).

## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master Bojane Begović. Mentor je bio prof.dr Željen Trpovski.

Jedan pristup problemu bio bi da se pređe na modulaciju veće kompleksnosti čiji bi M-arni sistem sadržao veći alfabet ( $M>2$ ) nego onaj koji je trenutno primenjen za opisani prenos. Za prelazak sa vremenskog intervala koji odgovara jednom bitu na novo  $T_s$  za koje bismo uspeli da anuliramo  $L$  (izbegnemo ISI) morali bismo da formiramo simbol od 110 bita čime bismo dobili alfabet veličine  $2^{110}$ . Kompleksnost takvog modulatora i demodulatora bila bi enormna i za sada ne postoji sistem koji bi izvršio iole uspešnu demodulaciju na prijemu jer bi konstelacija takvih simbola bila prostorno zbijena pa bi i najmanji šum rezultovao pogrešnim dekodovanjem.

Dugačiji pristup podrazumevao bi podelu postojećeg prenosnog kanala na više paralelnih, spektralne širine  $\Delta f$ . Ovakva organizacija bi omogućila prenos jednog bita po kanalu svakih  $T = 110 \cdot T_s$ .

Prenos kroz svaki kanal odigrava se posebnim nosiocem koji su međusobno nezavisni i ortogonalni. Vremenski oblik  $n$ -tog nosioca dat je sa  $g_n(t) = \exp(2\pi j f_n t) w(t)$ , gde je  $f_n - f_{n-1}$  međusobni razmak u spektru njihovih centralnih učestanosti, a  $u(t) - u(t-T)$  pravougaoni impuls dužine trajanja  $T$ .

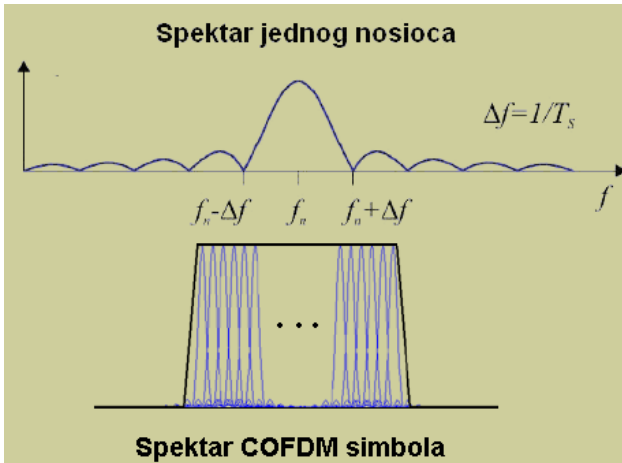
Kako se nova informacija umeće u kompleksnu sinusoidu (prenos u kvadraturi i fazi sa jednom od raspoloživih konstelacija QPSK, 16 QAM, 64 QAM u DVB –T standardu) svakih  $T$  sekundi, u vremenu će se dešavati množenje a u frekvencijskom domenu konvolucija spektra  $\exp(2\pi j f_n t)$  i  $w(t)$ . Pravougaoni impuls poseduje opšte poznati oblik spektra  $\sin(x)/x$  dok su delta impulsi karakteristični za sinusoidu. Transliranjem  $\sin(x)/x$  talasnog blica na centralne učestanosti nosioca, realizuje se njihov preklopljeni spektar.

Ortogonalnost je postignuta za uniformni susedni razmak od  $\Delta f$ . Na prijemu  $n$ -tog nosioca, demodulator odlučuje o poslatom sadržaju tako što odmerava u  $f_n$  gde se vrednosti svih ostalih komponenti anuliraju ukoliko je tokom prenosa održana relacija ortogonalnosti. Slika 1 ilustruje zajednički spektar nosioca kao i grupe od 6 (tj. jednog COFDM simbola).

DVB – T standardom [2] predviđena su dva režima rada i to 2k sa 2048 i 8k sa 8192 nosioca, od kojih su redom 1512 i 6048 rezervisani za prenos audio i video toka dok su preostali svrstani u posebnu grupu koja je namenjena za prenos informacija o sinhronizaciji sistema, parametara prenosa, kao i za procenu dejstva prenosnog kanala na TV signal.

Dakle, 8192 (2048) simbola prenosi se brzinom od  $1/T_s$  utisnuti u 8192 (2048) kompleksnih sinusoida sa međusobnim razmakom od  $\Delta f = 1/8192T_s$  ili  $1/2048T_s$ .

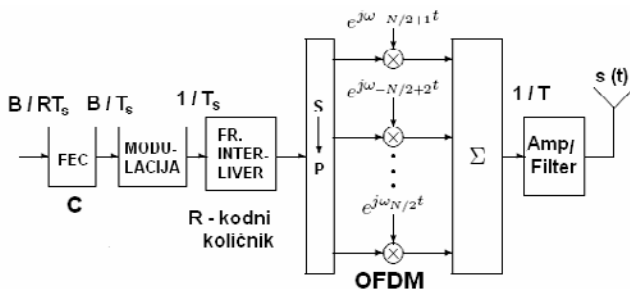
Očigledno je da se zauzima ista širina propusnog opsega kanala kao i kod prenosa sa jednim nosiocem.



Slika 1 Spektar DVB - T signala

## 2.2. Osnovni princip formiranja COFDM simbola

Slika 2 ilustruje osnovne korake COFDM modulacije. Prvi blok primenjuje algoritme zaštitnog kodovanja kao što je Reed Solomon i konvoluciono kodovanje sa različitim kodnim brzinama ( $R = \{1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8\}$ ), u zavisnosti od predviđenog nivoa kompresije (boldovana oznaka **C** odnosi se na Coded). Prethodni bitski tok  $B/RT_s$  opada na  $B/T_s$  ko ji se deli na blokove veličine 2, 4 ili 6 (u zavisnosti od tipa modulacije koji će biti primenjen) i iz tog oblika preslikavaju se u simbole modulacione konstelacije.



Slika 2 Osnovni princip COFDM modulacije

Formirana simbolska sekvenca protoka  $1/T_s$  smešta se u memoriju odakle se susedni simboli u frekvencijskom interliveru razmeštaju na uniformna rastojanja da bi se prilikom formiranja paralelnog toka smestili na nesusedne nosioce čime se znatno umanjuju posledice fedinga i izbegava koncentrisanje grešaka [3]. Modulirani signali sumiraju se u zajednički tok u kom se svakih  $T$  sekundi generiše COFDM simbol. On se sastoji od  $N$  nosilaca ( $N$  moduliranih simbola) čije amplitude se dodatno koriguju množenjem koeficijentom  $1/\sqrt{T}$  (jednačina 1). Poslednje transliranje u spektar jeste pomeraj na centralnu učestanost kanala  $f_c$ . D/A konverzija izvršena je pre poslednjeg bloka za pojačanje i dodatno filtriranje signala. DVB - T signal kao i njegovi nosioci označeni su kao:

$$s(t) = \sum_{n=-N/2+1}^{N/2} a_n q_n(t); \quad (1)$$

$$q_n = \frac{1}{\sqrt{T}} \exp(2\pi j f_n t) w(t)$$

Smisao graničnih vrednosti sume biće objašnjen u delu o IDFT transformaciji.

## 2.3 Signal na prijemu

Ako pretpostavimo model kanala sa belim Gausovim šumom (AWGN), spektralne gustine  $N_0$  bez ISI, prijemni signal može se napisati u obliku zbira korisnog signala i signala šuma:  $r(t) = s(t) + n(t)$ . Ukoliko relacija ortogonalnosti nije narušena prenosom,  $n$ -ti nosilac i njegov sadržaj biće izdvojeni množenjem sa njegovim konjugovanim oblikom:

$$y_n = \frac{1}{\sqrt{T}} \int_0^T r(t) \exp(-2\pi j f_n t) dt = a_n + v_n \quad (2)$$

gde je  $v_n \sim \text{CN}(0, N_0)$ . Ostale vrednosti šuma  $v_m$  (za  $n \neq m$ ) nemaju efekta na izdvojenog nosioca jer su međusobno nekorelisane i nezavisne usled ortogonalnosti nosioca. Integrali proizvoda svih ostalih nosioca sa  $n$ -tim biće jednaki nuli jer se periodom  $T$  zahvata celi broj kompleksnih sinusoida.

Međutim, problem nastupa kada se desi ISI što se pripisuje dodatnom uticaju koji kanal ima na  $s(t)$  (osim sabiranja sa AWGN). U tom slučaju, ako uticaj kanala predstavimo njegovim impulsnim odzivom  $h(t)$ , prijemni signal formuliše se kao:

$$r(t) = \int_{-\infty}^{\infty} h(\tau) s(t - \tau) d\tau + n(t) \quad (3)$$

Kako se uticaj  $h(t)$  manifestuje u konačnom vremenskom intervalu  $T_h$ , jednačina (3) svodi se na:

$$r(t) = \int_0^{T_h} h(\tau) s(t - \tau) d\tau + n(t) \quad (4)$$

Posledica konvolucije  $h(t)$  i  $s(t)$  jeste nemogućnost čistog izdvajanja  $n$ -tog nosioca (kao u jednačini (2)) jer se sada proizvodi sa nosiocima na različitim frekvencijama svode na:

$$y_m = \sum_{n=0}^{N-1} a_n \int_0^{T_h} \int_0^T h(\tau) g_n(t - \tau) g_m^*(t) dt d\tau \quad (5)$$

Iz priloženog se zaključuje da se integral dva različita nosioca ne svodi na nulu za svako  $\tau$  jer ono za razliku od  $T$  predstavlja proizvoljnu vrednost. Samim tim ortogonalnost je izgubljena (posledica konvolucije je rotacija konstelacije simbola, što znači promenu faze nosioca i obuhvatanje necelobrojnog broja sinusoida). Signal  $y_m$  može se izraziti kao linearna kombinacija  $a_n$  simbola Implementacijom cikličnog prefiksa ovakvi problemi su prevaziđeni, što će biti izloženo u delu 2.5.

### 2.3. Uloga DFT i IDFT

Kada je pre više od trideset godina izložena ideja o generisanju ortogonalnih nosilaca, javio se prvi problem: kompleksnost modulatora i demodulatora. Konstruisati predajnik od više hiljada oscilatora i filtera bilo je isuviše skupo i krajnje nepraktično. Danas je problem rešen implementacijom integriranih kola koja obavljaju DFT ili IDFT operaciju (u praksi se izvode kao FFT – brza Furijeova transformacija).

Zašto je izbor pao baš na ove transformacije?

Izložimo najpre oblik IDFT. Njena uloga je ste da od sekvence  $N$  kompleksnih brojeva realizuje još jednu sekvencu kompleksne strukture šetajući se tako iz frekvencijskog u vremenski domen:

$$x_k = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} X_n \exp(j \frac{2\pi n k}{N}) \quad (6)$$

dok se DFT računa kao:

$$X_n = \sum_{k=0}^{N-1} x_k \exp(-j \frac{2\pi n k}{N}) \quad (7)$$

Prvo što uočavamo jesu kompleksni koeficijenti  $x_n$  i  $X_n$  kao i jezgro transformacije u eksponencijalnom obliku (kompleksna sinusoida).

Već iz ovih elemenata naslućujemo vezu sa kompleksnim simbolima konstelacije kao i nosiocem. Da bismo uspostavili ekvivalenciju između televizijskog signala  $s(t)$  i vremenskih diskretnih koeficijenata  $x_n$  krenućemo od procesa AD konverzije na prijemnoj strani.

Signal na ulazu u predajnik predstavlja analognu veličinu koju treba izložiti procesu AD konverziji. Zato je neophodno definisati brzinu odabiranja kojom ćemo izdvojiti adekvatnog digitalnog predstavnika.

Odgovor pronalazimo u spektru COFDM simbola. Njegove učestanosti  $f_n$  raspoređene su na udaljenosti  $1/T$  sa širinom glavne arkade od  $2/T$  (širina centralnog loba  $\sin(x)/x$  funkcije). Dakle, širina čitavog spektra iznosi u proseku  $N/T$  a frekvencije se kreću u opsegu  $(-N/2T, N/2T)$  jer je sve translirano na centralnu frekvenciju kanala  $f_c$ .

S obzirom na sve veličine, po Nikvistovom kriterijumu frekvencija odabiranja  $f_0$  iznosi  $N/T$ . Jedino u slučaju kada je svih  $N$  nosioca iskorišćeno za prenos dolazi do „curenja“ spektra zbog talasastog oblika  $\sin(x)/x$  funkcije pa  $f_0$  gubi svoj smisao.

U DVB – T sistemu to je rešeno anuliranjem određenog broja nosilaca u graničnim delovima spektra  $-N/2T$  i  $N/2T$  pa se  $f_0$  u daljem razmatranju uzima kao validna veličina.

Za kanale veličine 8 MHz formira se izlazni signal koji najviše zauzima 7.6 MHz što ostavlja po 200 kHz razmaka između susednih kanala i skoro neutrališe međusobno preslušavanje [2].

Nakon odabiranja  $s(t)$  prelazi u diskretan oblik:

$$\begin{aligned} s_k &= \sum_{n=-N/2+1}^{N/2} a_n q_n(\frac{kT}{N}) \\ &= \frac{1}{\sqrt{T}} \sum_{n=-N/2+1}^{N/2} a_n \exp(2\pi j f_n kT / N) \end{aligned} \quad (8)$$

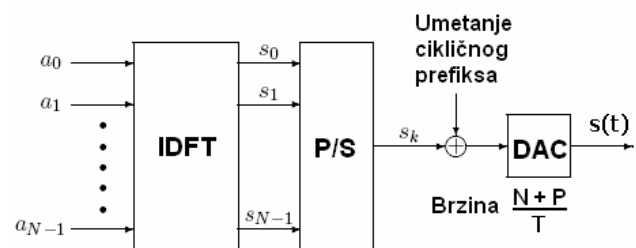
Zbog načina računanja DFT granice se označavaju kao u prvoj sumi (8). Osobina periodičnosti kompleksne sinusoide kaže da je  $\exp(2\pi j n k / N) = \exp(2\pi j (n+N) k / N)$ , jednačinu (8) možemo svesti na:

$$s_k = \frac{1}{\sqrt{T}} \sum_{n=0}^{N-1} a_n \exp(j \frac{2\pi n k}{N}) \quad (9)$$

Poređenjem jednačina (1) i (9) uočićemo indentičnost osim u granicama sumiranja što je samo stvar matematičke notacije. Takođe ako se osvrnemo na jednačinu (6) važi da je  $(1/T a_n) = x_n$  kao i jednakost odbiraka kompleksne sinusoide.

Ovim je pokazano da implementacijom bloka IDFT na predajnoj strani možemo generisati diskretne predstavnike COFDM signala koji nakon D/A bivaju prebačeni u analogni domen u istom obliku koji je naveden u jednačini (1). Ulazni parametar je skup  $\{a_n\}$  simbola koji igraju ulogu kompleksnih koeficijenata u frekvencijskom domenu.

Opšti tok obrade prikazan je na slici 3:



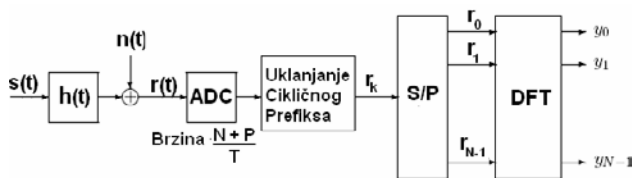
Slika 3 Ilustracija praktične realizacije  $s(t)$  signala

Na prijemnoj strani nakon filtriranja u poznatom opsegu  $(-N/2T, N/2T)$  izdvaja se koristan deo signala  $r(t)$  čiji odbirci  $r(kN/T)$  predstavljaju ulazni skup za DFT blok koja će za  $n$ -tu vrednost nosioca dati izlaz oblika:

$$y_n = \sum_{k=0}^{N-1} r_k \exp(-j \frac{2\pi n k}{N}) \quad (10)$$

U odnosu na jednačinu (2) primetićemo podudarnost sa rezultatima teorije jedino što je (10) diskretni oblik (2) a što nam je i bio cilj zbog izdvajanja konkretnih vrednosti amplituda nosioca.

Osnovna šema prijemnika data je na slici 4:



Slika 4 Blok šema COFDM prijmnika

## 2.4 Očuvanje ortogonalnosti: Ciklični prefiks

Jednačinom (5) izložili smo uticaj susednih simbola usled dejstva kanala  $h(t)$  na sadržaj trenutno primljenog COFDM simbola. Ta smetnja može se posmatrati kao nepotreban sadržaj koji je neophodno odbaciti a opet nekako sačuvati čitav COFDM simbol.

Rešenje koje se nameće jeste da se period trajanja COFDM simbola  $T$  produži za jedan deo sopstvenog intervala (DVB – T: 1/4, 1/8, 1/16, 1/32) koji će trajati duže u odnosu na najveće kašnjenje koje unosi kanal kao posledicu refleksija. Deo simbola koji je bitan za rekonstrukciju izdvaja se primenom funkcije autokorelacije u čijem se toku mogu zapaziti maksimalne vrednosti gde se signal poklapa sam sa sobom (to su delovi neoštećenog prefiksa). One se koriste kao granice za izdvajanje korisnog sadržaja. Deo koji se kopira i umeće na početak simbola naziva se ciklični prefiks.

Nakon odabiranja  $r(t)$  sa  $f_0 = N/T$ , dobićemo niz odbiraka od kojih je svaki pojedinačno oblika:

$$r_k = h_k * s_k + n_k = \sum_{l=0}^{L-1} h_l s_{k-l} + n_k \quad (11)$$

gde  $*$  označava operacije linearne konvolucije,  $h_k$  predstavljaju odbirke impulsnog odziva kanala  $h(t)$  u trenutim  $kt/N$  i  $n_k$  ima isti smisao kao  $v_n$  u jednačini (2). Cilj je izdvojiti iz ovih vremenskih odbiraka primenom transformacije DFT pojedinačne nosioce tako da svi simboli  $a_n$  ostanu nezavisni tj. tako da ne dođe do njihove interferencije.

To znači da  $y_n$  (oblik u frekvencijskom domenu) treba biti jednako proizvodu frekvencijskih komponenti  $s(t)$  i  $h(t)$  signala na poziciji  $f_n$  iz čega sledi da su  $N$  komponenti rezultat proizvoda dva diskretna spektra. Da bi jedan signal bio tako predstavljen, u vremenskom domenu on moramo da se manifestuje kao rezultat ciklične konvolucije dva periodična signala dužine  $N$ . Ciklična konvolucija važi samo za periodične signale iste dužine i kao rezultat proizvodi signal iste dužine kao i oni od kojih potiče. Pitanje je kako linearnu konvoluciju, aperiodičnih signala, u (11) zameniti cikličnom?

Kada je  $L \ll N$  ( $L$  je broj nenultih odbiraka  $h(t)$ ) rezultat linearne konvolucije može se skoro posmatrati kao ciklična osim na krajevima sekvence. Da bismo postigli potpuno izjednačenje ove dve operacije, u simbol od  $N$  elemenata umeće se interval dužine  $P$  (ciklični prefiks) za koji mora važiti da je  $P \geq L-1$  (veće od kašnjenja unetim kanalom). U tom slučaju važi:

$$r_k = h_k \circledast s_k + n_k, \quad k = P + 1, \dots, N + P,$$

jer su zanemareni uticaji ISI  $L$  simbola koji su zakašnjeni. DFT transformacija niza  $\{r_{P+1}, r_{P+2}, \dots, r_{N+P}\}$  proizvodi spektar jednog COFDM simbola u obliku vektorskog proizvoda:

$$y = Fr = h_f \circ a + n \quad (12)$$

pri čemu svi vektori imaju  $N$  kompleksnih elemenata,  $F_{n,k} = \exp(2\pi jnk/N)$  su elementi DFT matrice,  $h_f = Fh$  je  $N$ -torka DFT transformacije odbiraka impulsnog odziva kanala i  $n$  je ciklični simetrični vektor Gausovog šuma.

U skalarnoj notaciji  $n$ -ti izlaz DFT transformacije je

$y_n = H_n \cdot a_n + \text{šum}$ , gde je  $H_n$   $n$ -ti koeficijent DFT primenjene na skup  $\{h_0, \dots, h_{L-1}, 0, \dots, 0\}$  (broj nultih elemenata je  $N - L$ ).

Kako je rezultat funkcija samo  $a_n$  elementa koji je nezavisan od svih  $a_m$  ( $n \neq m$ ) pokazano je da cikličan prefiks zajedno sa implementacijom IDFT/DFT očuvava relaciju ortogonalnosti i kvalitet primljenog signala.

## 3. ZAKLJUČAK

Kombinacija matematičke teorije i moćnih alata savremene digitalne obrade signala pružila nam je mogućnost da u našim domovima u doglednoj budućnosti uživamo u kvalitetu televizijskog zvuka i slike kao nikada do sada.

Ovaj rad nastao je kao izraz poštovanja prema inženjerskom duhu koji svojim strpljenjem i kreativnošću nevelovatne ideje uvodi u svakodnevni život ljudi.

## 4. LITERATURA

- [1] Teng Joon Lim, „An Introduction to Multicarrier Modulation“, Notes for ECE1520 Data Communications
- [2] Walter Fischer, „Digital Video and Audio Broadcasting Technology“, A Practical Engineering Guide, 311- 354, Second edition, 2003
- [3] J.H. Stott „The how and why of COFDM“, BBC Research and Development, EBU Technical Review, 1998

### Kratka biografija:



**Bojana Begović** rođena je u Kragujevcu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva odbranila je 2009.god.



**Željen Trpovski** rođen je u Rijeci, 1957. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1998. god.. Od 2004 ima zvanje vanrednog profesora. Oblast interesovanja su telekomunikacije i obrada signala.

## REALIZACIJA .NET APLIKACIJE ZA DOBAVLJANJE SADRŽAJA WEB STRANICA

### ONE IMPLEMENTATION OF THE .NET APPLICATION FOR WEB PAGES DATA RETRIEVAL

Miro Blagojević, Milan Vidaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

**Kratak sadržaj** – Zadatak ovoga rada jeste realizovati .NET aplikaciju za dobavljanje sadržaja WEB stranica. Svrha aplikacije je selektovanje željenih delova HTML-a preko WebBrowser kontrole. Delovi HTML-a predstavljene su preko HTML elemenata. Svi potrebni podaci o selektovanim HTML elementima se čuvaju u XML datoteci.

**Abstract** - The main goal of this master thesis is to implement .NET application for retrieving data from WEB pages. Data is retrieved by selection of interesting parts of the HTML code using WebBrowser control. HTML parts are represented with HTML elements. All data is stored in XML file.

**Ključne reči** - DOM, HTML, HTML element, WebBrowser, XML

#### 1. UVOD

Uvodno poglavlje će poslužiti za opis glavnih tehnologija korištenih prilikom izrade aplikacije. Ukratko će biti opisani .NET radno okruženje, programski jezik C#, HTML Document Object Model (DOM).

##### 1.1. .NET radno okruženje

Radno okruženje .NET takođe ima dvostruku ulogu. Prvo, to je biblioteka obuhvatna kao i Windows API. Ovo okruženje može se koristiti za pozivanje svih onih funkcija za koje je pre bio zadužen operativni sistem Windows, kao što su prikazivanje prozora i okvira za dijalog, pozivanje servisa baze operativnog sistema ili pravljenje niti. .NET predstavlja i okruženje (.NET runtime) u kome se neki program izvršava.

##### 1.2. Programski jezik C#

C# [1] je programski jezik dizajniran isključivo za radno okruženje .NET [2]. To je jednostavan, objektno orijentisan i strogo tipiziran programski jezik, razvijen iz jezika C i C++. Po svojoj sintaksi, C# je vrlo sličan jezicima C++ i Java, u tolikoj meri da su i mnoge ključne reči identične. Takođe, napravljen je da može istovremeno da obezbedi lakoću korišćenja jezika Visual Basic, ali i pristup memoriji niskog nivoa i visokih performansi koji je karakterističan za C++.

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio docent dr Milan Vidaković

#### 1.3. HTML DOM (Document Object Model)

DOM (Document Object Model) [3] je W3C (World Wide Web Consortium) standard koji predstavlja API za HTML i XML dokumente. DOM je interfejs nezavisan od programskog jezika i platforme, koji programima i skriptama omogućava dinamički pristup i izmenu sadržaja, strukture i stila dokumenta. DOM definiše objekte i svojstva (*properties*) svih elemenata dokumenta, i metode za pristup elementima.

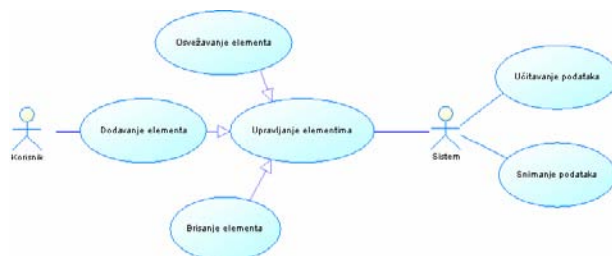
Dokument je predstavljen u strukturi stabla koje sadrži elemente, njihove atribute i tekst. HTML DOM definiše objekte, svojstva i metode za pristup, izmenu, dodavanje ili brisanje HTML elemenata iz dokumenta.

#### 2. SPECIFIKACIJA REŠENJA

U ovom poglavlju biće navedeni UML dijagrami koji predstavljaju specifikaciju rešenja aplikacije za dobavljanje sadržaja WEB stranica.

##### 2.1. Slučajevi korišćenja

Na slici 1. prikazani su slučajevi korišćenja aplikacije.



Slika 1. Slučajevi korišćenja

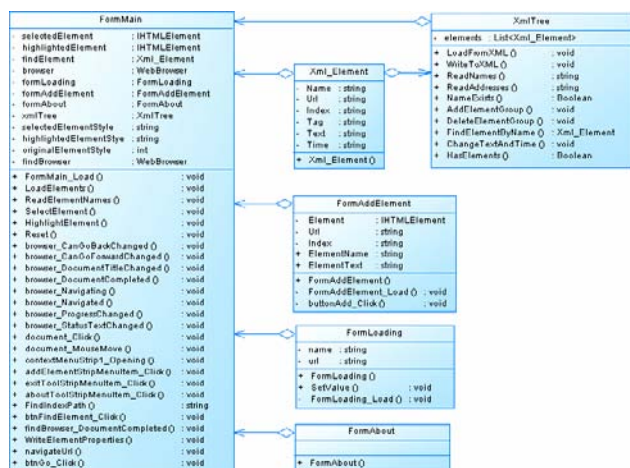
Korisnik aplikacije pregledom WEB stranica odabira i dodaje u listu HTML elemente čije vrednosti želi da prati i iz liste bira elemente čiju vrednost želi da osvežava ili da ih briše. Učitavanje i snimanje podataka odvija se automatski koristeći datoteku Data.xml.

##### 2.2. Klase

Slika 2. prikazuje dijagram klasa koje sačinjavaju ovu aplikaciju.

Osnovna klasa aplikacije jeste forma FormMain koja se prikazuje prilikom pokretanja aplikacije. Na njoj se nalazi WebBrowser kontrola koja omogućava pregled stranica i selektovanje željenih HTML elemenata čija vrednost treba da se prati. Na njoj se nalazi i ComboBox – ovi za navigaciju browser-a i za smeštanje elemenata koji se

prate, kao i *TextBox*-ovi koji prikazuju informacije o selektovanim elementima.



Slika 2. Dijagram klasa

Atributi ove klase *selectedElement* i *highlightedElement* su trenutno selektovani odnosno obeleženi HTML element na browser-u. Atributi *selectedElementStyle*, *highlightedElementStyle* i *originalElementStyle*

čuvaju informacije o opisu izgleda selektovanog, obeleženog, i izgleda elementa pre selekcije.

Klase *XmlElement* i *XmlTree* koriste se za čuvanje informacija o selektovanim elementima. *XmlElement* predstavlja jedan selektovani element i za attribute tipa string kao što su ime, adresa stranice, indeks u okviru DOM stabla, tag, tekst selektovanog elementa. Klasa *XmlTree* sadrži listu *elements* čiji su članovi tipa *XmlElement* i predstavlja listu svih selektovanih elemenata. Metode ove klase *LoadFromXML* i *WriteToXML* koriste se za učitavanje odnosno za snimanje podataka o selektovanim elementima iz datoteke Data.xml. Od važnijih metoda tu su *AddElementGroup*, *DeleteElementGroup* za dodavanje i brisanje selektovanih elemenata u listu kao i *ChangeTextAndTime* za izmenu podataka o elementu prilikom osvežavanja.

Forma *FormAddElement* poziva se nakon izbora neke od opcija za dodavanje selektovanog elementa sa glavne forme aplikacije i prikazuje osnovne attribute selektovanog elementa i dugme za potvrdu dodavanja elementa listu.

Tokom osvežavanja vrednosti selektovanog elementa poziva se forma *FormLoading* koja prikazuje neke osnovne informacije o elementu i sadrži *ProgressBar* koji predstavlja stepen učitanoosti stranice na kojoj se nalazi selektovani element.

Forma *FormAbout* sadrži osnovne informacije o ovoj aplikaciji.

### 3. IMPLEMENTACIJA REŠENJA

U ovom poglavlju biće objašnjena navigacija browser-a, selektovanje HTML elemenata WEB stranice, traženje HTML elementa na osnovu njegove pozicije, rad

sa XML dokumentom prilikom upisivanja i čitanja podataka.

#### 3.1. Navigacija browser-a

Aplikacija omogućuje upis adrese željene stranice u za to predviđeni *ComboBox*. Pritiskom na dugme *Go* poziva se funkcija *navigateUrl* u kojoj se nakon ispitivanja upisane vrednosti poziva funkcija *WebBrowser-a Navigate*.

private void navigateUrl(string url)

```
{
    url = url.Trim();
    if (String.IsNullOrEmpty(url))
        return;
    if (url.Equals("about:blank"))
        return;
    if (!url.StartsWith("http://") &&
        !url.StartsWith("https://")
        && !url.StartsWith("file://"))
        url = String.Concat("http://", url);
    browser.Navigate(url);
}
```

#### 3.2. Metode za obeležavanje HTML elemenata

Ovaj odeljak opisuje najznačajnije funkcije ove aplikacije koje su vezane za obeležavanje i selekciju HTML elemenata na browser-u. Postupak je sledeći: nakon završenog učitavanja dokumenta u browser-u prelaskom miša iznad HTML elementa (događaj *MouseMove* svojstva *Document* browser-a), poziva se funkcija *HighlightElement* i on se uokviruje plavom bojom a nakon selekcije (pritiskom na levi taster miša, događaj *Click Document-a* browser-a) poziva se funkcija *SelectElement* i HTML element bude uokviren crvenom bojom. Ove dve metode koristimo dakle za biranje tekstualnog sadržaja odnosno odgovarajućih HTML elemenata čiju vrednost želimo da pratimo. Nakon što je neki element selektovan omogućuju se opcije za dodavanje elementa u listu elemenata čija se vrednost prati.

#### 3.3. Događaji Click i MouseMove dokumenta

Prilikom obeležavanja i selekcije elemenata u okviru *WebBrowser-a* korišćićemo događaje *MouseMove* i *Click* koji su vezani za svojstvo *Document WebBrowser* kontrole. Ovi događaji se pozivaju na pomeranje kursora miša i na pritisak levim tasterom miša unutar dokumenta. Obradivači ovih događaja pozivaju metode za obeležavanje i selekciju HTML elemenata.

private void document\_MouseMove(object sender, HtmlElementEventArgs e)

```
{
    // If there is no selected element, highlight element
    under the mouse cursor
    if (selectedElement == null)
```

```

{
HighlightElement(browser.Document.
    GetElementFromPoint(e.ClientMousePosition)
    .DomElement as IHTMLElement);
}
}

```

Dakle vidimo da se poziva metoda *HighlightElement* samo u slučaju da nije selektovan element jer u slučaju da je neki element selektovan nema potrebe za obeležavanjem drugih elemenata. Pozivom metode *GetElementFromPoint* dobijamo referencu na interfejs *IHTMLElement*.

```

private void document_Click(object sender,
    HtmlElementEventArgs e)
{
    IHTMLElement elementClicked = browser.Document
        GetElementFromPoint(e.ClientMousePosition).
        DomElement as IHTMLElement;
    // Deselect clicked element, if it is selected
    if (elementClicked == selectedElement)
    {
        SelectElement(elementClicked, true);
    }
    // Select clicked element
    else
    {
        SelectElement(elementClicked, false);
    }
    // Stop mouse events moving on to the HTML
    document
    e.ReturnValue = false;
}

```

### 3.4. Dodavanje elementa

Da bi bilo moguće dodati element u listu on prethodno mora da se selektuje na browser-u. Pored selektovanog teksta elementa koji nas interesuje ključna stvar za pamćenje i naknadno pronalaženje elementa je njegova pozicija u okviru DOM stabla dokumenta.

Do pozicije dolazimo krećući se po čvorovima stabla počevši od čvora datog elementa do korena stabla. Nakon toga opcije za dodavanje elementa iz *File* menija i padajućeg menija na desni taster miša i dugme za dodavanje novog elementa koje se nalazi pored teksta selektovanog elementa su omogućeni.

Izborom neke od ovih opcija poziva se upravljački moduo *addElementStripMenuItem\_Click*.

### 3.5. Funkcija *FindIndexPath*

Ova funkcija se koristi za rad sa DOM stablom dokumenta. Preko čvorova stabla daje poziciju elementa u stablu koja omogućava ponovno pronalaženje elementa

prilikom potrebe za osvežavanjem. Ulazni parametar je referenca na *IHTMLElement* čiju poziciju tražimo.

```

StringBuilder sbPath = new StringBuilder();
IHTMLDOMNode element = htmlElement as
IHTMLDOMNode;
IHTMLDOMNode parentElement = null;
bool loop = true;
while (element.parentNode != null)
{
    parentElement = element.parentNode;
    IHTMLDOMChildrenCollection childNodes =
        parentElement.childNodes as
        IHTMLDOMChildrenCollection;
    loop = true;
    for (int i = 0; i < childNodes.length && loop; i++)
    {
        if (element == childNodes.item(i))
        {
            sbPath.Insert(0, ";");
            sbPath.Insert(0, i);
            loop = false;
        }
    }
    element = parentElement;
}

```

U funkciji koristimo promenljive *element* i *parentElement* tipa *IHTMLDOMNode* koje omogućavaju pamćenje pozicija prilikom kretanja po stablu. Korišćenjem svojstva *parentNode* krećemo se prema korenu Funkcija vraća vrednost tipa string koji je u stvari niz brojeva povezanih tačkom i zarezom na primer 1;1;0;2;4;0;1;0;1 koja se sa ostalim podacima o elementu čuva u datoteci Data.xml.

### 3.6. Osvežavanje elementa

Nakon što se željeni elementi dodaju u listu za praćenje potrebno je realizovati njihovo osvežavanje na korisnikov zahtev. Ovde ćemo koristiti drugu Web Browser kontrolu a prva nam služi za pregled Web stranica i selekciju elemenata. I ova kontrola se nalazi na *formMain* i koristi se u upravljačkom modulu događaja *Click* dugmeta *Refresh* za osvežavanje sadržaja elementa. Dakle prvo je potrebno izvršiti navigaciju browser-a za traženje elemenata na URL datog elementa. Nakon što je željena stranica učitana u upravljačkom modulu *DocumentCompleted* browser-a za traženje elemenata vrši se pretraga u DOM stablu na osnovu pozicije koja je dobijena pozivom funkcije *FindIndexPath* prilikom dodavanja elementa u listu.

## 4. PRIMER KORIŠĆENJA APLIKACIJE

Ovo poglavlje poslužiće za kratak primer korišćenja aplikacije. Za ovaj primer uzećemo praćenje

temperature u Novom Sadu na sajtu [www.b92.net](http://www.b92.net). Pre dodavanja ovog elementa u listu se nalazi jedan element.

Prvo u za to predviđeni *ComboBox* upišemo željenu adresu sajta dakle [www.b92.net](http://www.b92.net). Željeni element u našem slučaju temperatura u Novom Sadu selektujemo pritiskom na levi taster miša na željeni element. U *TextBox*-u u donjem levom uglu aplikacije se pojavljuje selektovani tekst. Nakon izbora opcije prikazuje se forma *Add element* na kojoj u polju *Name* biramo ime selektovanog elementa (na primer Temperatura - NS). Ispod imena prikazani su i odgovarajući parametri u vezi sa datim elementom. Potvrdu dodavanja elementa vršimo pritiskom na dugme *Add element*. Sada u *ControlBox*u na levoj strani aplikacije imamo dodatnu stavku Temperatura-NS a takođe se i u datoteku *Data.xml* smeštaju podaci o selektovanom elementu.

Osvežavanje elementa se vrši izborom željenog elementa u *ComboBox*-u na levoj strani aplikacije i pritiskom na dugme *Refresh*. Izmenjeni podaci se prikazuju u *GroupBox*-u na levoj strani aplikacije a takođe vrši i izmena u datoteci *Data.xml*.

Brisanje elementa vrši se izborom željenog elementa u *ControlBox*-u na levoj strani aplikacije i pritiskom na dugme *Delete*. Nakon toga element se briše iz liste u *ControlBox*-u a uklanjaju se i podaci o ovom elementu iz datoteke *Data.xml*.

## 5. ZAKLJUČAK

Cilj ovog zadatka je bilo realizovati aplikaciju koja će automatski dobavljati željene delove WEB stranica kako ne bi bilo neophodno stalno učitavati stranicu u browser i pregledati podatke.

Problem je rešen tako što su preko *WebBrowser* kontrole dobijani HTML elementi koji su selektovani. Koristeći DOM dobijena je pozicija elementa u okviru stabla dokumenta koja se zajedno sa ostalim podacima o elementu kao što su trenutna vrednost teksta, vreme i datum selekcije odnosno osvežavanja, adrese stranice čuvala u XML datoteci.

Prilikom osvežavanja vrednosti element je tražen na osnovu njegove pozicije. Nakon pronalaženja usledila bi izmena podataka o vrednosti i vremenu osvežavanja elementa.

## 6. LITERATURA

- [1] “*Profesionalno C# programiranje*”, 2. izdanje, Simon Robinson, K.Scott Allen, Ollie Cornes, Jay Glynn, Zach Greenvoss, Burton Harvey, Christian Nagel, Morgan Skinner, Karli Watson., 2002. god. Wrox Press
- [2] Visual Studio,  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Visual\\_Studio](http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio)
- [3] DOM Level 1 Core  
<http://www.w3.org/TR/REC-DOM-Level-1/>

### Kratka biografija:



**Miro Blagojević** rođen je 25.05.1982. godine u Prnjavoru. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2009.god.



**Milan Vidaković** rođen je u Novom Sadu 1971. godine. Doktorirao je 2003. godine na Fakultetu tehničkih nauka, a 2004. godine izabran je za docenta iz oblasti *Primenjene računarske nauke i informatika* na Fakultetu tehničkih nauka.

# IFOC KONTROLA MOTORA NAIZMENIČNE STRUJE PRIMENOM DSP SA NEPOKRETNIM ZAREZOM

## IFOC DRIVE FOR THREE PHASE AC INDUCTION MOTOR BASED ON FIXED POINT DSP

Gordan Zovko, Vlado Porobić, Evgenije Adžić, Darko Marčetić *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

### Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

**Kratak sadržaj** – U radu je opisana jedna praktična realizacija elektromotornog pogona sa asinhronim motorom baziranog na indirektnom vektorskom upravljanju (IFOC – Indirect Field Oriented Control). Pogon je realizovan primenom digitalnog signal procesora (DSP) i matematike sa nepokretnim zarezom. Opisan je odgovarajući model pogona diskretizovan po vremenu. Detaljno je opisan način merenja položaja rotora i struja faza motora, pogodan za rad ovog diskretnog modela. Konačno, opisana je praktična realizacija IFOC programskog modula na TI 2812 DSP, i dat detaljan blok dijagram. Na kraju su dati rezultati eksperimenta na TI modelu asinhronog motora, takođe realizovanom pomoću matematike sa nepokretnim zarezom.

**Abstract** – In this paper one implementation of an IFOC drive for three phase AC induction motor is presented. The drive is based on fixed point digital signal processor TI 2812 DSP. Some details of IFOC fixed point software implementation and corresponding current and motor position signal processing are also presented. The software is tested running on-line, using TI induction motor drive model, running on eZdsp TMS320F2812 evaluation board.

**Ključne reči:** IFOC, DSP, matematika sa nepokretnim zarezom

### 1. UVOD

Dokora su servo pogoni bili realizovani isključivo motorima jednosmerne struje, zbog vrlo povoljnih regulacionih karakteristika. Međutim, kako motori jednosmerne struje imaju dosta mana u odnosu na asinhronne motore, težilo se ka pronalasku kvalitetnog algoritma upravljanja asinhronim motorima. Jedan takav sigurno je vektorsko upravljanje. Vektorskim upravljanjem asinhronim motorom dobijamo mogućnost da nezavisno upravljamo fluksom i momentom, isto kao i u slučaju motora jednosmerne struje. Međutim vektorsko upravljanje zahteva veoma složene matematičke proračune, te je njegova upotrebljivost dobila na značaju

### NAPOMENA:

- Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Darko Marčetić, red.prof.
- Rad je prethodno publikovan na konferenciji INDEL 2008 08.11.2008., Banja Luka, str. 1 – 4,

tek pojavom mikroprocesora i DSP-a. Ali čak ni komercijalni DSP-i nisu bili u stanju da odgovore zahtevima matematičkih proračuna sa pokretnim zarezom (floating point). S toga se nameće potreba prelaska na račun sa nepokretnim zarezom (fixed point), koji zahteva manje procesorskog vremena i resursa.

### 2. KONTINUALNI MODEL ZA PROCENU POLOŽAJA ROTORSKOG FLUKSA INDIREKTNOM METODOM

Na osnovu jednačina koje dobijamo polazeći od jednačina za naponsku ravnotežu rotorskih namotaja i jednačina rotorskih flukseva:

$$T_r \frac{d\psi_{dr}}{dt} + \psi_{dr} = +\omega_k T_r \psi_{qr} + L_m i_{ds} \quad (1)$$

$$T_r \frac{d\psi_{qr}}{dt} + \psi_{qr} = -\omega_k T_r \psi_{dr} + L_m i_{qs} \quad (2)$$

može se pokazati da se unapred usvojenom učestanošću klizanja:

$$\omega_k = \frac{L_m i_{qs}}{T_r \psi_{dr}} \quad (3)$$

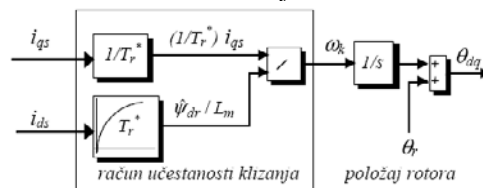
dovodi do nestanka fluksa u q-osi i vrši pozicioniranje dq sistema paralelno se fluksom rotora. Time je ostvareno raspregnuto upravljanje fluksom rotora:

$$T_r \frac{d\psi_{dr}}{dt} + \psi_{dr} = L_m i_{ds} \quad (4)$$

i elektromagnetnim momentom motora:

$$M_{em} = \frac{3}{2} p \frac{L_m}{L_r} \psi_{dr} i_{qs} \quad (5)$$

Ovim se ostvaruje linearna zavisnost el. momenta od struje statora po q-osi, i stiču uslovi za efikasno upravljanje asinhronim motorom. Model za proračun potrebnog klizanja, koji koristi struje statora i parametar vremenske konstante rotora dat je na Sl.1.



Sl.1. IFOC za proračun potrebnog klizanja

Pomoću jednačine (3) možemo proceniti ugao klizanja:

$$\theta_k = \int \omega_k dt \quad (6)$$

Na kraju, položaj rotorskog fluksa dobijamo kao zbir merenog položaja rotora i gore izračunatog ugla klizanja:

$$\theta_{dq} = \theta_r + \theta_k \quad (7)$$

### 3. MODEL IFOC DISKRETIZOVAN PO VREMENU

Kako DSP obrađuje digitalne signale, da bi se mogla izvršiti implementacija vektorskog upravljanja u DSP potrebno je posedovati diskretizovani model IFOC upravljanja. Diskretizacija po vremenu se može prosto izvršiti primenom *Euler* transformacije:

$$s = \frac{z-1}{T} \quad (8)$$

gde je  $T$  perioda rada IFOC kontrolera.

Jednačina za rotorski fluks (4) u Laplasovom domenu je:

$$\psi_{dr} = \frac{L_m}{1 + T_r s} i_{ds} \quad (9)$$

Posle transformacije imamo:

$$\psi_{dr}(z^{-1}) = \frac{L_m i_{ds}(z^{-1}) z^{-1}}{\frac{T_r}{T} + \left(1 - \frac{T_r}{T}\right) z^{-1}} \quad (10)$$

Umesto amplitude fluksa, za IFOC je jednostavnije koristiti filtriranu d komponentu statorske struje (4):

$$i_{ds}'(z^{-1}) = \frac{\psi_{dr}(z^{-1})}{L_m} = \frac{\frac{T}{T_r} i_{ds} z^{-1}}{1 - \left(1 - \frac{T}{T_r}\right) z^{-1}} \quad (11)$$

Jednačina filtrirane d komponente statorske struje u diskretnom domenu glasi:

$$i_{ds}'(kT) = \left(1 - \frac{T}{T_r}\right) i_{ds}'(kT - T) + \frac{T}{T_r} i_{ds}(kT - T) \quad (12)$$

Učestanost klizanja se dobija na sledeći način:

$$\omega_k(kT) = \frac{1}{T_r} \frac{i_{qs}(kT)}{i_{ds}'(kT)} \quad (13)$$

Dalje se dobija da je ugao klizanja:

$$\theta_k(kT) = \theta_k(kT - T) + \frac{T}{T_r} \frac{i_{qs}(kT)}{i_{ds}'(kT)} \quad (14)$$

Kako DSP koristi normalizovane vrednosti parametara pogona, pa tako i ugla klizanja, i to u opsegu od -1 do +1, potrebno je izvršiti korekciju jednačine (14):

$$\theta_k(kT) = \theta_k(kT - T) + \frac{1}{\pi} \frac{T}{T_r} \frac{i_{qs}(kT)}{i_{ds}'(kT)} \quad (15)$$

Konačno, normalizovana (opseg  $\pm 1$ ) vrednost položaja vektora rotorskog fluksa dobija se sabiranjem merenog položaja rotora i procenjene vrednosti ugla klizanja.

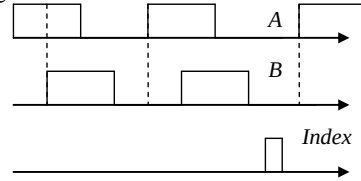
$$\theta_{dq}(kT) = \theta_r(kT) + \theta_k(kT) \quad (16)$$

### 4. MERENJE POLOŽAJA ROTORA I STRUJA FAZA MOTORA

Za IFOC kontrolu je neophodno poznavati trenutne vrednosti struja statora kao i položaja rotora. U ovom poglavlju je ukratko opisan jedan način dobijanja brojnih ekvivalenata ovih veličina pogodnih za dalju DSP obradu u matematici sa nepokretnom zarezom.

#### 4.1. Merenje položaja rotora

Za procenu položaja vektora rotorskog fluksa, potrebna je i informacija o položaju rotora. Nezavisno od tipa davača položaja, signal pozicije je neophodno obraditi i prilagoditi brojačkim ulazima DSP-a. Zatim je programski potrebno postaviti signal brzine i položaja u odgovarajuću digitalnu formu, pogodnu za dalju obradu u regulacionoj IFOC strukturi DSP sa nepokretnim zarezom. Često korišćen davač brzine je optički inkrementalni enkoder. Izlaz inkrementalnog enkodera su tri signala *A*, *B* i *Index*. *A* signal je pravougaoni signal čiji su inkrementi proporcionalni promeni položaja. *B* signal je isto što i *A*, samo pomeren za  $T/4$  i služi za detekciju smera kao i za uvećanje rezolucije brojanja. *Index* signal služi za dobijanja apsolutne pozicije i aktivan je jednom u celom krugu.



Sl.2. Izlazni signali inkrementalnog enkodera

Položaj rotora dobijamo u sledećoj formi:

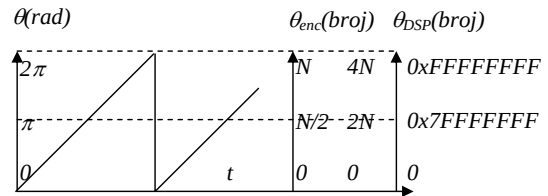
$$\theta_r = 2\pi \frac{n}{N} \quad (17)$$

gde su:  $n$  – broj pridošlih impulsa,  $N$  – rezolucija enkodera (broj impulsa po krugu).

Ukoliko brojimo svaku ivicu signala, i rastuću i opadajuću, možemo povećati rezoluciju enkodera 4 puta. Tada imamo:

$$\theta_r = 2\pi \frac{n}{4N} = n\Delta\theta \quad (18)$$

Mogući brojni opsezi signala pozicije dati su na Sl.3.



Sl.3. Brojni opsezi signala pozicije

Pogodno je koristiti brojački modul sa bazom (period registrom) jednakom broju impulsa po obrtaju. Na taj način, sadržaj brojača u svakom trenutku predstavlja brojni ekvivalent ugla položaja rotora od 0 do  $2\pi$ . DSP sada može u trenucima odabiranja da očitava sadržaj brojača i dobije podatak o trenutnoj poziciji rotora.

Svaki novopridošli impuls predstavlja pomeraj od  $\Delta\theta$ . Ukupan ugaoni pomeraj u periodu  $T$ , između trenutaka  $kT$  i  $kT-T$ , se računa korišćenjem ukupnog broja pridošlih impulsa.

$$\theta_r(kT) - \theta_r(kT - T) = n\Delta\theta \quad (19)$$

$$\text{gde je: } \Delta\theta = \frac{2\pi}{N} [\text{rad}] \text{ ili } \Delta\theta = \frac{2\pi}{4N} [\text{rad}] \quad (20)$$

Dalje, aproksimacijom dobijamo:

$$\begin{aligned} \omega_r [\text{rad/s}] &= \frac{d\theta_r}{dt} \approx \frac{\theta_r(kT) - \theta_r(kT - T)}{T} \\ &= n \frac{\Delta\theta [\text{rad}]}{T [\text{s}]} \end{aligned} \quad (21)$$

Brojna promena ugla u jednoj periodi  $T$ , koju poseduje DSP, proporcionalna je promeni ugla u radijanima, a samim tim i srednjoj vrednosti brzine motora. Ako sada brojnu vrednost promene ugla iskoristimo za račun srednje brzine imamo:

$$\omega[broj] = \theta_{kT}[broj] - \theta_{kT-T}[broj] = n \quad (22)$$

pa iz jednačina (20), (21) i (22) imamo odnos ovog broja i stvarne brzine:

$$\omega_r[rad/s] = \frac{2\pi}{4NT} \omega[broj] \quad (23)$$

#### 4.2. Merenje struja faza motora

Struju u naizmeničnim pogonima treba meriti bipolarnim davačima (senzorima) i procesirati kao bipolarni signal. LEM sonda na izlazu daje bipolarni naponski signal proporcionalan struji ( $G_{LEM} = V_{LEM}^{MAX}/I_{MAX}$ ). Sa druge strane, ulaz internog DSP AD konvertora je uvek unipolarni (0 -  $V_{AD}^{REF}$ ). Maksimalno iskorišćenje mernog opsega se dobija primenom spoljnih operacionih pojačavača (OP) koji signal iz opsega  $\pm V_{LEM}^{MAX}$  prevode u opseg AD konvertora. Ovo je moguće uz podešavanje OP-a, tako da se za nultu struju, na izlazu ima napon jednak polovini mernog opsega AD konvertora, uz pojačanje OP-a:

$$G_{OP} = \frac{V_{AD}^{REF}}{2V_{LEM}^{MAX}} \quad (24)$$

Time se brojni rezultat AD konverzije može se izraziti kao:

$$ADC\_NUMBER = \frac{V_{IN}}{V_{AD}^{REF}} \cdot 4096$$

$$= \left( G_{OP} \cdot G_{LEM} \cdot I[A] + \frac{V_{AD}^{REF}}{2} \right) \cdot \frac{4096}{V_{AD}^{REF}} \quad (25)$$

Broj 4096 predstavlja maksimum brojnog opsega 12 bitnog AD konvertora. Usled pravilno podešenog pojačanja OP imamo:

$$G_{LEM} G_{OP} I[A] = \frac{V_{AD}^{REF}}{2} \frac{I[A]}{I_{MAX}}, \quad (26)$$

i dalje dobijamo

$$ADC\_NUMBER = \frac{I[A]}{I_{MAX}} 2048 + 2048. \quad (27)$$

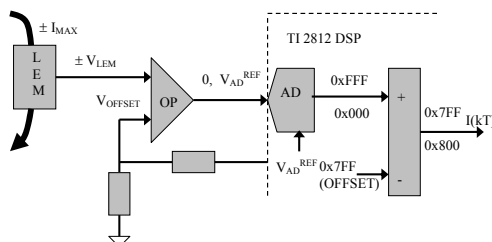
Nakon eliminacije offset-a

$$I(kT) = ADC\_NUMBER - ADC\_OFFSET \quad (28)$$

dobijamo bipolarni brojni strujni signal čija je veza sa stvarnom merenom strujom linearna, i glasi:

$$I[kT] = \frac{I[A]}{I_{MAX}} 2048 \quad (29)$$

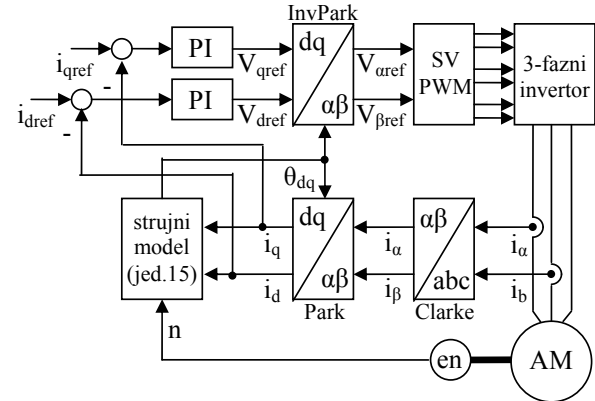
Struktura procesiranja signala struja data je na sledećoj slici.



Sl.4. Struktura procesiranja signala struje

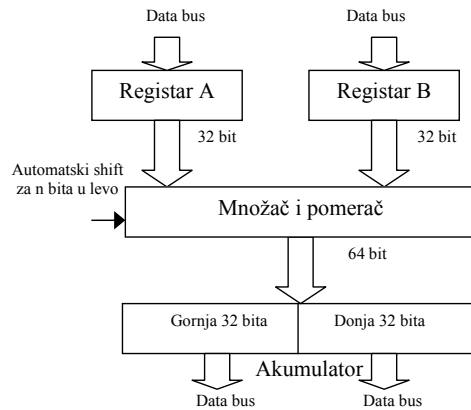
## 5. REALIZACIJA DISKRETNE IFOC KONTROLE NA TI DSP SA NEPOKRETNIM ZAREZOM

Prethodno opisana diskretna IFOC struktura je realizovana na TI 2812 DSP. Blok dijagram je dat na sledećoj slici.



Sl.5. Blok dijagram kompletnog IFOC

TI DSP poseduje 64-bitni akumulator pogodan za rad u aritmetici sa nepokretnim zarezom. Množenje dva 32-bitna broja, i po potrebi pomeranje rezultata, izvršava se u jednom procesorskom taktu. Ukoliko se usvoji normalizovan model IFOC pogona, moguće je koristiti i pogodnosti TI programske biblioteke funkcija koja podržava rad sa raznim IQ formatima brojeva.

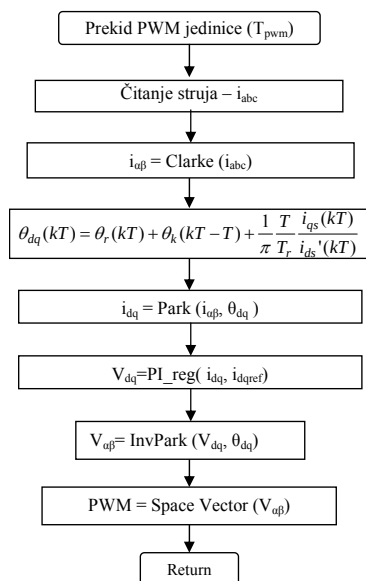


Sl.6. Množenje dva broja u nepokretnom zarezu

Blok dijagram PWM rutine dat je na Sl.7. Može se uočiti veliki broj funkcija koje je neophodno izvršavati tokom rada pogona, u cilju regulacije istog, a u okviru jedne relativno kratke PWM periode. Upravo iz ovog razloga primenjujemo matematiku sa nepokretnim zarezom, jer se na taj način sve te funkcije neuporedivo brže izvršavaju nego u slučaju matematike sa pokretnim zarezom.

Eksperiment je vršen na TI razvojnom sistemu eZdsp TMS320F2812, u kojem postoji odgovarajući model asinhronog motora za simulaciju IFOC upravljanja unutar samog DSP. U razvojnom okruženju Code Composer Studio, u glavnom programu izvršena je inicijalizacija DSP-a, timer jedinice, space vector jedinice, te inicijalizacija početnih vrednosti varijabli. Konačno, program ulazi u beskonačnu for petlju, i čeka se na prekidnu rutinu koja se izvršava krajem svake PWM periode ( $T_{PWM}=0,5ms$ ). U prekidnoj rutini se vrši PID regulacija brzine i struja u dq domenu, proračun ugla  $\theta_{dq}$ ,

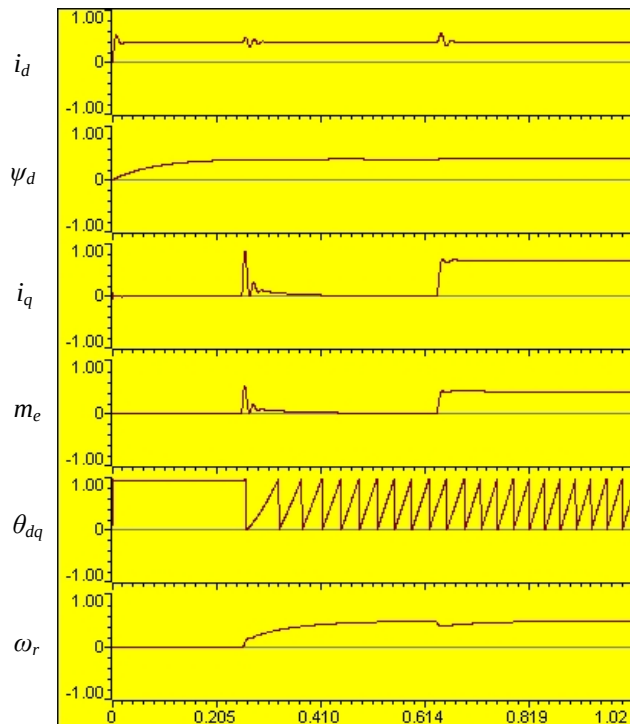
simulacija na modelu asinhronog motora, te sve potrebne transformacije. Sve vrednosti su normalizovane (opseg  $\pm 1$ ).



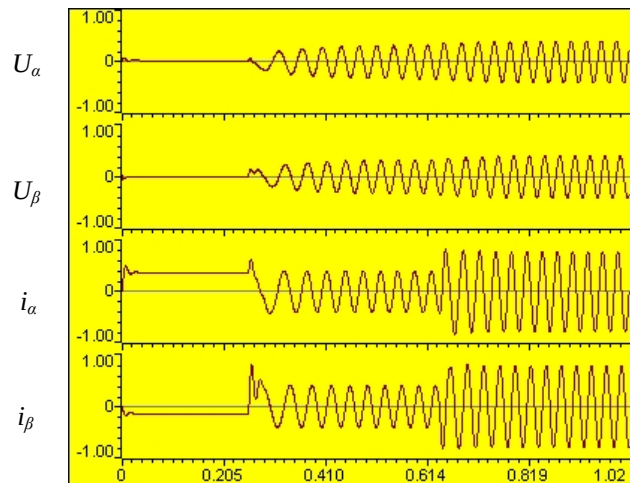
Sl.7. Blok dijagram prekidne rutine

Program nudi 5 različitih nivoa upravljanja (BUIDLEVEL-a) kojima u prekidnoj rutini možemo ispitivati korak po korak, od otvorene petlje upravljanja do potpune IFOC regulacije pogona, da li je u pogonu sve ispravno podešeno.

Eksperiment se sastoji od prvobitnog pobuđivanja motora. Zatim se u trenutku 0,256s, kada je motor već pobuđen, zadaje referenca brzine od 0,5r.j. (1600o/min). Nakon što je dostignuta ova brzina, u trenutku 0,64s motor se opterećuje momentom od 0,4r.j. (3Nm). Na sledećim slikama su pomoću datalog modula prikazani rezultati eksperimenta.



Sl.8. TI 2812 datalog prozor (redom):  $i_d$ ,  $\psi_d$ ,  $i_q$ ,  $m_e$ ,  $\theta_{dq}$ ,  $\omega_r$



Sl.9. TI 2812 datalog prozor (redom):  $U_\alpha$ ,  $U_\beta$ ,  $i_\alpha$ ,  $i_\beta$

## 6. ZAKLJUČAK

U ovom radu je opisano kako se pomoću DSP-a i matematike sa nepokretnim zarezom, relativno lako može realizovati efikasno upravljanje elektromotornim pogonom. Procesiranje zahtevnih proračuna IFOC kontrole potrebno je izvršiti unutar svake PWM periode. Korišćenjem matematike sa nepokretnim zarezom značajno je skraćeno vreme ovih proračuna. Zahvaljujući tome, postalo je moguće generisati PWM signal relativno velike učestanosti, što je neophodno za kvalitetno upravljanje pogonom. Ako se uz prethodno navedeno uvaže sve prednosti koje asinhroni motor poseduje u odnosu na motore jednosmerne struje, kao kvalitetnije rešenje nameću se pogoni sa asinhronim motorima.

## 7. LITERATURA

- [1] P. Vas, "Vector Control of AC Machines", Oxford Science Publications, New York, 1990.
- [2] Milić Stojić: "Digitalni sistemi upravljanja", Nauka, Beograd, 1990.
- [3] Texas Instruments DSP TMS320F2812, data manual.

### Kratka biografija:



**Gordan Zovko** rođen je u Somboru 1984. god. Apsolvent je na master studijama na Fakultetu Tehničkih Nauka u Novom Sadu.



**Darko Marčetić** rođen je u Novom Sadu 1968. god. Na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu. doktorirao 2006. god. Od 2007. radi u zvanju docenta na Fakultetu tehničkih nauka. Oblast interesovanja su elektromotorni pogoni.



**Vlado Porobić** rođen je u Bačkoj Palanci 1974. god. Magistrirao na Fakultetu Tehničkih nauka 2005. god., gde radi kao asistent.

# Jedno rešenje ispitivanja sprežne komponente za kontrolisano izvršenje programa na digitalnim signal procesorima

Branislav Rankov, Marko Krnjetin, Miodrag Đukić, Jelena Kovačević

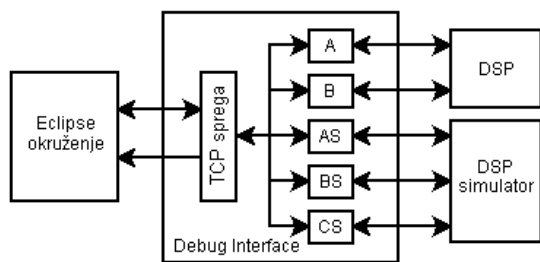
**Sadržaj** — U ovom radu je opisano ispitivanje sprežne komponente jednog rešenja programske podrške za kontrolisano izvršenje programa. Prikazani su bitni aspekti programske podrške kao celine i ispitivane komponente posebno. Opisana je platforma za automatsko ispitivanje i važne grupe ispitnih slučajeva.

**Ključne reči** — DSP, ispitivanje, kontrolisano izvršenje programa, otkrivanje grešaka

## I. Uvod

Programska podrška za kontrolisano izvršenje programa (debugger) omogućava izvršavanje programa korak po korak ili do određene tačke prekida (breakpoint), i time daje mogućnost pronalaženja i uklanjanja grešaka u programu. Ona predstavlja spregu između korisnika i ciljane platforme na kojoj se program izvršava. Više o ovoj vrsti programske podrške se može pročitati u [1].

Konkretna realizacija programske podrške za kontrolisano izvršenje programa podeljena je na dve osnovne komponente kao što je prikazano na sl. 1. Prva komponenta, nazvana *eclipse okruženje*, se odnosi na spregu sa korisnikom, grafički prikaz, rukovanje izvornim kodom i potrebnim informacijama. Druga komponenta sistema, nazvana *debug interface* (skačeno DI) obezbeđuje jedinstvenu spregu prema podržanim ciljnim platformama za izvršavanje programa.



Sl. 1. Struktura programske podrške za kontrolisano izvršenje programa

Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva za nauku Republike Srbije, projekat 12004, od 2008. god.

Branislav Rankov, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Srbija, (email: [branislav.rankov@rt-sp.com](mailto:branislav.rankov@rt-sp.com))

Marko Krnjetin, RT-SP, Vojvode Šuplička 26, 2100 Novi Sad, Srbija, (email: [marko.krnjetin@rt-sp.com](mailto:marko.krnjetin@rt-sp.com))

Miodrag Đukić, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Srbija, (email: [miodrag.djukic@rt-sp.com](mailto:miodrag.djukic@rt-sp.com))

Jelena Kovačević, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Srbija, (email: [jelena.kovacevic@rt-sp.com](mailto:jelena.kovacevic@rt-sp.com))

## Napomene:

- Rad je proistekao iz diplomskog-master rada Branislava Rankova. Mentor je bio dr Miroslav Popović.
- Rad je prethodno publikovan na konferenciji TELFOR, Beograd, Novembar 2008.

Tema ovog rada je ispitivanje funkcionalnosti DI komponente. Cilj ispitivanja je proveravanje da li je DI ispravno realizovan za sve podržane ciljane platforme. Slična ispitivanja se vrše u sklopu GDB projekta (*The GNU Project Debugger*). U slučaju GDB-a korišćeno je *DejaGNU* okruženje za automatsko ispitivanje. Opis ispitivanja u GDB-u je delimično dat u [2], a *DejaGNU* okruženje je opisano u [3].

*Debug interface* je sprežna komponenta ka ciljnoj platformi. Opis njene realizacije se nalazi u [4]. DI definiše osnovne funkcionalnosti koje su potrebne za kontrolu bilo koje ciljane platforme. Osnovne funkcionalnosti DI su: izvršenje jedne instrukcije sa ulaskom u potprograme (stepinto) i bez ulaska u potprograme (stepover), pokretanje izvršenja programa (run), postavljanje i uklanjanje tačke prekida (breakpoint), zaustavljanje izvršenja (pause), čitanje i pisanje vrednosti registra ili bloka memorijskih lokacija. Za svaku od podržanih ciljnih platformi posebno se realizuju osnovne funkcije DI-a za kontrolu te platforme, što se naziva realizacija DI-a. U određenom trenutku može biti aktivna samo jedna realizacija DI-a, što znači da DI može kontrolisati samo jednu ciljnu platformu. Ciljna platforma sa kojom radi DI se bira pri njegovom pokretanju putem parametra komandne linije.

Trenutno postoje pet realizacija DI: A, B, AS, BS i CS. Prve dve realizacije, A i B, pružaju podršku za dva tipa DSP-a (skr. digitalni signal procesor). Razlika između procesora tipa A i B je u tome što tip A sadrži dva DSP jezgra, dok procesor tipa B sadrži jedno DSP jezgro. Druge dve komponente, AS i BS se odnose na simulatore ove dve vrste procesora, a komponenta CS predstavlja simulator odvojenog DSP jezgra bez perifernih uređaja koje sadrže procesori. Podrška za procesore sa više jezgara je ostvarena tako što sve funkcije DI imaju parametar koji identifikuje jezgro nad kojim funkcija treba da se izvrši. Ovaj parametar se može ignorisati kod realizacije DI komponenti za kontrolu procesora sa jednim jezgrom.

DI komunicira sa *eclipse* okruženjem mehanizmom udaljenog poziva funkcije (remote procedure call). Ovaj mehanizam je realizovan putem TCP protokola. DI u ovoj komunikaciji predstavlja komponentu posluživanja (server) i pri pokretanju osluškje dva TCP kanala (port) na koje se *eclipse okruženje* povezuje. Jedan kanal služi za slanje zahteva DI-u, kao i prijem odgovora, a drugi kanal služi za prijavljivanje asinhronih događaja od strane DI-a. Poruke koje se razmenjuju putem TCP kanala se razdvajaju znakom nove linije (carriage return) i sastoje se

od nekoliko reči. Prva reč u poruci koja prenosi zahtev je ime zahteva. Komponenta TCP sprege na osnovu imena zahteva identifikuje funkciju koju treba da pozove unutar DI, dok se ostatak poruke prevodi u parametre te funkcije. Poruke koje prenose događaje identifikuju stanje u kome se nalazi DI odnosno ciljna platforma.

TCP je izabran kao metod komunikacije jer predstavlja standardnu spregu koja se lako realizuje u oba korišćena programska jezika, Java na strani Eclipse okruženja i C++ na strani DI. TCP takođe pruža mogućnost proširenja sistema u kom bi se podržalo izvršavanje DI na udaljenom računaru, na koji je povezana razvojna ploča. Pored ovih prednosti TCP olakšava ispitivanje DI-a, jer se DI lako odvaja od *eclipse okruženja* i povezuje na platformu za ispitivanje.

Budući da DI kao ciljnu platformu podržava procesore za digitalnu obradu signala, za ispitivanje DI je potrebno znati osnovne informacije o ovim procesorima. DSP procesori su zasnovani na Harvard arhitekturi, što znači da imaju odvojene magistrale za pristup programskoj memoriji i memoriji podataka. Ova osobina zajedno sa protočnom strukturom procesora omogućava paralelan pristup instrukcijama i podacima. Ovi odvojeni delovi memorije se nazivaju memorijske zone. DI podražava DSP procesore koji pored programske zone i zone podataka imaju i dodatnu zonu podataka. Ova dodatna zona služi za paralelizaciju instrukcija koje imaju dva parametra. Pored RAM memorije DSP procesori imaju integrisanu i ROM memoriju, i ona se nalazi u istom adresnom prostoru kao i RAM memorija, tako da svaka memorijska zona ima ROM i RAM deo. Više informacija o DSP procesorima se može naći u [5].

DI je deo složene programske podrške za kontrolisano izvršenje programa zasnovane na *eclipse* platformi. *Eclipse* je skup projekata koji imaju za cilj stvaranje proširive platforme za razvoj i održavanje programske podrške kroz ceo njen životni ciklus. *Eclipse* projekti između ostalog obuhvataju: integrisano razvojno okruženje za programski jezik *Java*, razvojno okruženje za C i C++ programske jezike, razvojno okruženje za internet aplikacije, razvoj samostalnih aplikacija i drugo. Proširivost *eclipse* platforme se ogleda u tome što je sastavljena od komponenti (plugin) koje su međusobno povezane mehanizmom priključnih tačaka (extension point) i priključaka (extension). Komponente mogu sadržati više priključnih tačaka i priključaka. Dve komponente se povezuju uparivanjem priključne tačke jedne komponente sa priključkom druge komponente. Na priključnu tačku se mogu povezivati različite komponente ukoliko realizuju isti priključak. Ovim mehanizmom se obezbeđuje proširivost i fleksibilnost platforme. Komponente za *eclipse* kao i ceo *eclipse* se razvijaju u programskom jeziku *Java*, dok se komponente međusobno povezuju putem XML datoteka.

Pri realizaciji *eclipse okruženja* opisanog u ovom radu *eclipse* platforma je korišćena kao proširivo integrisano razvojno okruženje. Zadržano je osnovno radno okruženje *eclipse*-a i dodate su nove komponente kao što su editor za asemblerski jezik podržanih DSP procesora, komponente

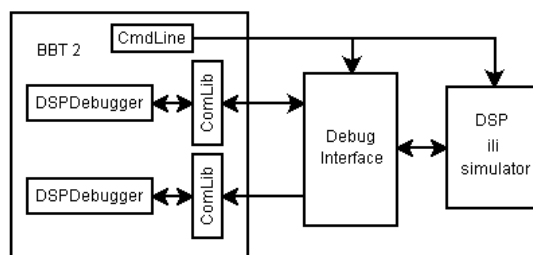
za čitanje datoteka koje generiše assembler i komponente za povezivanje *eclipse* okruženja sa DI.

## II. OKRUŽENJE ZA AUTOMATSKO ISPITIVANJE

Za automatsko ispitivanje DI korišćena je platforma ATT (skr. Automatic Test Tool) razvijena na odseku za računarsku tehniku i računarske komunikacije fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. ATT je platforma za automatsko ispitivanje sistema zasnovana na principu crne kutije. Princip crne kutije podrazumeva ispitivanje sistema bez poznavanja njegove unutrašnje strukture. Po ovom principu sistem se ispituje izvršavanjem niza ispitnih slučajeva od kojih svaki ispituje jednu funkcionalnost datog sistema. Svaki ispitni slučaj definiše vrednosti ulaza ispitivanog sistema i očekivane rezultate.

Osnovna jedinica funkcionalnosti ATT platforme je uređaj (device). Uređaji predstavljaju spregu prema ispitivanom sistemu. Svaki uređaj podržava jednu klasu ispitivanih sistema i definiše skup operacija koje se nad tom klasom sistema mogu izvršiti posredstvom ovog uređaja. Operacije nad uređajima mogu zadavati ulaze ispitivanom sistemu, preuzimati rezultate i porediti dobijene rezultate sa očekivanim. Ispitni slučaj se definišu kao niz operacija izvršenih nad uređajima. Ispitni slučaj se smatra uspešno izvršenim ukoliko nema neuspešno izvršenih operacija i ako je bar jedna operacija uspešno izvršena. ATT platforma se može proširiti dodavanjem novih uređaja u obliku DLL biblioteke pisane u nekom standardnom programskom jeziku, npr. C++.

Za ispitivanje DI korišćena su tri uređaja: *CmdLine*, *CommLib* i *DSPDebugger*. *CmdLine* je uređaj koji omogućava izvršavanje spoljnih programa putem komandne linije. U ovom slučaju *CmdLine* uređaj je korišćen za pokretanje DI-a i za pozivanje rutine koja spušta program na ciljnu platformu. Drugi korišćen uređaj, *CommLib* omogućava komunikaciju putem TCP protokola. I treći uređaj, *DSPDebugger* je razvijen posebno za potrebe ispitivanja DI-a. On koristi operacije *CommLib*-a i dodaje mogućnost slanja i prijema poruka u formatu koji zahteva DI. Struktura ovog okruženja za ispitivanje prikazana je na sl. 2.



Sl. 2. Povezivanje DI sa ATT platformom

Da bi se ispitivanje usmerilo na DI komponentu poželjno je da se ona odvoji od ostatka sistema. Odvajanje se postiže tako što se putem TCP veze poveže ATT platforma umesto *eclipse* okruženja. Sa druge strane na DI se povezuje jedna po jedna podržana ciljna

platforma da bi se ispitala realizacija DI za svaku platformu posebno.

Na ciljnoj platformi se za vreme ispitivanja izvršava posebna aplikacija koja sadrži programski kod i memorijske blokove potrebne za izvršavanje pojedinih ispitnih slučajeva. Ova aplikacija se ponaša isto za sve podržane platforme, što znači da se sve funkcije i svi blokovi memorije nalaze na istim adresama na svim platformama. Ovo je izrazito važno da bi se ispitni slučajevi napisani za jednu platformu mogli lako iskoristiti za sve ostale platforme.

### III. OPIS POJEDINIH ISPITNIH SLUČAJA

Struktura ispitnih slučajeva je organizovana tako da se isti ispitni slučajevi uz minimalne prepravke koriste za sve podržane ciljne platforme. Ovo se postiže tako što svi ispitni slučajevi za jednu ciljnu platformu imaju iste početne korake, a za drugu platformu se kopiraju ispitni slučajevi i menjaju se samo parametri ovih koraka. Prvi korak svakog ispitnog slučaja je pozivanje rutine koja upisuje program ispitne aplikacije na ciljnu platformu. Sledeći korak pokreće DI sa parametrom koji označava tip ciljne platforme. Pri pokretanju DI koristi se MSDOS komanda *start* da bi se moglo nastaviti izvršavanje ispitnog slučaja dok je DI pokrenut. Ova dva koraka koriste *CmdLine* uređaj. Zatim sledi iniciranje *DSPDebugger* uređaja i slanje zahteva za povezivanje na ciljnu platformu. Posle ovih koraka se izvršavaju koraci specifični za pojedina ispitivanja. Svako ispitivanje se završava pozivanjem zahteva za gašenje DI i pozivom MSDOS komande *taskkill* za slučaj da se desila neka greška u izvršavanju i da nije moguće regularno ugasi DI. Ovakva struktura svakog ispitnog slučaja omogućava da se DI ponovo startuje i program ponovo upisuje na ciljnu platformu na početku svakog ispitnog slučaja, čime se postiže međusobna nezavisnost ispitnih slučajeva a za uzvrat se žrtvuje vreme potrebno za upis programa na ciljnu platformu.

Na osnovu toga koja funkcionalnost DI-a se ispituje ispitni slučajevi se dele na sledeće grupe:

- ispitivanje upisa i čitanja registara
- ispitivanje upisa i čitanja bloka memorije
- ispitivanje zaustavljanja izvršenja
- ispitivanje izvršenja instrukcije bez ulaska u potprograme
- ispitivanje izvršenja instrukcije sa ulaskom u potprograme
- ispitivanje programski podržane tačke prekida
- ispitivanje postavljanja i uklanjanja tačke prekida
- ispitivanje TCP veze

Ispitivanje čitanja registara se izvodi tako što se postavi tačka prekida na kraju funkcije koja postavlja registre na prethodno definisane vrednosti i sačeka se da se izvršavanje zaustavi. Potom se izda zahtev za čitanje registara i proveriti da li su vrednosti ispravno pročitane. Upis vrednosti u registre se izvodi zaustavljanjem procesora na istom mestu kao i kod čitanja, ali se upisuju

vrednosti koje se razlikuju od inicijalnih vrednosti. Zatim se čitaju vrednosti registara i upoređuju sa upisanim vrednostima. Ovom metodom je moguće ispitati upis i čitanje samo radnih registara, jer mnogi kontrolni i registri specijalne namene menjaju vrednost izvršenjem svake instrukcije.

Čitanje memorijskog bloka se ispituje tako što se čita blok memorije koji se pri upisu programa inicira prethodno definisanim vrednostima, a zatim se proverava da li je blok ispravno pročitao. Ova procedura se ponavlja za sve memorijske zone koje poseduje DSP. Upis memorijskog bloka se ispituje tako što se prvo upiše prethodno definisani podaci u neiniciran blok memorije, a zatim se taj isti blok čita i porede se dobijene sa početnim vrednostima. Kao i kod čitanja ispitivanje se ponavlja za sve memorijske zone. Specijalni slučaj ovoga ispitivanja je pokušaj upisa u ROM memoriju kada DI treba da vrati poruku o nemogućnosti izvršenja zahteva. Ispitivanje upisa bloka memorije pretpostavlja da je prethodno ispitana funkcija čitanja.

Zahtev za zaustavljanje izvršenja programa se ispituje tako što se pošalje zahtev, a zatim se očekuje dojava događaja prekidanja izvršenja. Posle ovoga se dva puta čita vrednost programskog brojača i proverava da li se njegova vrednost menja da bi se ustanovilo da li je izvršavanje programa zaista zaustavljeno.

Izvršavanje jedne instrukcije sa ulaskom u potprograme (stepinto) se ispituje u dva slučaja. Prvi slučaj je izvršenje instrukcije koja nije instrukcija poziva potprograma, a drugi izvršenje instrukcije poziva potprograma. Oba slučaja se ispituju zajedno tako što se postavi tačka prekida na adresi pre instrukcije poziva potprograma, a zatim se dva puta pošalje zahtev za izvršenje jednog koraka. Posle svakog koraka se ispituju prijavljeni događaji. Posle prvog koraka treba da se dobije događaj pokretanja izvršenja i događaj zaustavljanja izvršenja na adresi instrukcije poziva potprograma. Posle drugog koraka treba da se dobiju događaj početka izvršenja i događaj zaustavljanja izvršenja programa na prvoj adresi pozvanog potprograma.

Izvršavanje jedne instrukcije bez ulaska u potprograme (stepover) se ispituje na isti način kao i izvršavanje instrukcije sa ulaskom u potprograme, s time što se posle drugog koraka očekuje da se dobije događaj zaustavljanja izvršenja programa na adresi za jedan većoj od adrese instrukcije poziva potprograma.

Ispitivanje programski podržane tačke prekida je vezano za pojedine realizacije DI jer mnogi DSP procesori nemaju fizičku podršku za tačke prekida, i zbog toga DI realizuje programski podržane tačke prekida za takve DSP procesore. Programski podržane tačke prekida se realizuju upisivanjem posebne instrukcije u programsku memoriju na adresu na koju treba da se postavi tačka prekida. Ova instrukcija zaustavlja izvršenje programa na procesoru, a DI reaguje na zaustavljanje izvršenja i dojavljuje događaj eclipse okruženju. DI čuva kod instrukcije koja je zamenjena instrukcijom tačke prekida, i kada se izda zahtev za nastavak izvršenja programa, DI izvršava sačuvanu instrukciju naprocesoru i nastavlja izvršenje programa. Kada je potrebno ukloniti tačku prekida DI

vraća originalnu instrukciju na njeno mesto.

Ovakva realizacija tačke prekida zahteva ispitivanje da li se originalna instrukcija zaista izvršava kada se posle zaustavljanja na tački prekida izda zahtev za nastavljajanje izvršenja ili zahtev za izvršenje jedne instrukcije. Ovaj slučaj se ispituje tako što se postavi tačka prekida na instrukciju u kodu koja menja vrednost jednog registra i u slučaju ispitivanja zahteva za nastavak izvršenja postavi se još jedna tačka prekida iza prve tačke prekida, a zatim se pošalje zahtev za nastavak izvršenja ili zahtev za izvršenje jedne instrukcije. Kada se primi događaj o zaustavljanju izvršenja, čita se vrednost datog registra i proverava se da li se ta vrednost promenila. Ukoliko se vrednost registra promenila znači da je zamenjena instrukcija zaista izvršena. Ovu grupu ispitnih slučajeva nije potrebno izvršavati nad simulatorima, jer se kod simulatora tačke prekida realizuju drugačije.

Funkcije za postavljanje i uklanjanje tačaka prekida se ispituju tako što se posle izdavanja zahteva za postavljanje ispituje da li je upisana instrukcija tačke prekida na odgovarajuću lokaciju u programskoj memoriji i proverava se da li DI šalje poruku da je prekinuto izvršavanje programa. Zatim se šalje zahtev za uklanjanje te prekidne tačke i ispituje se da li je vraćena originalna instrukcija na svoju lokaciju u memoriji. Specijalni slučajevi su ispitivanje postavljanja tačke prekida u ROM deo programske memorije, pokušaj postavljanja tačke prekida na memorijsku lokaciju na kojoj već postoji tačka prekida i pokušaj uklanjanja nepostojeće tačke prekida. U ovim slučajevima se očekuje poruka o nemogućnosti izvršenja zahteva. U slučaju dvostrukog postavljanja tačke prekida se proverava da li je moguće ukloniti tačku prekida i da li je posle uklanjanja originalna instrukcija vraćena na svoju memorijsku lokaciju.

Posebna grupa ispitnih slučajeva se odnosi na ispitivanje komponente koja omogućuje TCP komunikaciju. Ovi ispitni slučajevi se odnose na zadavanje niza zahteva koji nisu ispravno formulisani i očekivanje odgovora o nemogućnosti izvršenja.

Ovim je zaokruženo ispitivanje osnovnih funkcionalnosti *debug interface* komponente.

#### IV. ZAKLJUČAK

Primenom ispitivanja opisanog u ovom radu pronađen je određen broj do tada nepoznatih grešaka u realizaciji DI. Takođe je utvrđeno je da li prethodno poznate greške pronađene u realizaciji DI za jednu platformu postoje u realizacijama za ostale platforme. Ovo je omogućeno univerzalnošću načina ispitivanja. Univerzalnost ispitivanja se ogleda u tome što se svi ispitni slučajevi napisani za jednu ciljnu platformu lako prenose na drugu platformu. Ako bi se DI proširio da podrži novu DSP platformu, većina ispitnih slučajeva bi se mogla preuzeti uz pisanje ispitne aplikacije za tu platformu i minimalne izmene ispitnih slučajeva. Ispitna aplikacija bi u tom slučaju trebala da sadrži potrebne funkcije i memorijske blokove na adresama koje se koriste u ispitivanjima.

Pored osnovne namene, inicijalnog ispitivanja sistema, ovaj način ispitivanja DI-a se primenjuje i za regresivno ispitivanje, to jest ispitivanje da li izmene unesene tokom daljeg razvoja i održavanja, kvare dosadašnju funkcionalnost DI.

#### LITERATURA

- [1] V. Kovačević, M. Popović, *Sistemska programska podrška u realnom vremenu*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2002.
- [2] John Gilmore, Stan Shebs, *GBD Internals – A guide to the internals of GNU debugger*, Cygnus Solutions, 2004, ch. 20.
- [3] Rob Savoye, *DejaGnu – The GNU testing framework*, Free Software Foundation
- [4] Marko Krnjetin, *Jedno rešenje simulatora digitalnog signal procesora za integrisano razvojno okruženje*, diplomski – master rad, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2007.
- [5] V. Kovačević, M. Popović, M. Temerinac, N. Teslić, *Arhitekture i algoritmi digitalnih signal procesora I*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2005.

#### ABSTRACT

This paper describes a way of testing a debugger interface component. Firstly it shows the important aspects of the debugger itself and the component at question. Then it explains the automatic testing platform which is used and finally the specifics of the test cases.

#### ONE SOLUTION FOR AUTOMATIC TESTING OF DEBUGGING INTERFACE FOR DSPs

Branislav Rankov, Marko Krnjetin, Miodrag Đukić,  
Jelena Kovačević.

**AUTOMATIZACIJA NAJAVE STANICA U GRADSKOM PREVOZU POMOĆU GPS UREĐAJA****AUTOMATION STATIONS ANNOUNCING IN PUBLIC TRANSPORTATION USING GPS DEVICE**Goran Golušin, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

**Sadržaj** – U radu je opisano jedno rešenje automatizacije najave stanica u vozilima gradskog prevoza korišćenjem GPS uređaja. Program je pisan u programskom jeziku Ruby, predviđen je za rad pod Linux operativnim sistemom i testiran je u realnim uslovima u gradskoj vožnji.

**Abstract** – In this paper one solution of stations announcing in public transportation using GPS device is described. Program is written in Ruby, It is intended to work under Linux OS and it's tested in real terms in city driving.

**Ključne reči** – GPS, AVL, GPSD, Ruby

**1. UVOD**

Jedna od tehnologija koja je sve više zastupljena u raznim oblastima jeste i GPS (engl. Global Positioning System u prevodu Globalni Sistem za Pozicioniranje) [1]. Pored GPS uređaja koji se koriste u vojne svrhe, a potom i u građevinarstvu, u poljoprivredi, rudarstvu, pri geodetskim premerima terena, u brodovima, avionima a danas možda najširu primenu GPS pronalazi u saobraćaju.

Kompanije koje se bave gradskim prevozom, u želji da povećaju efikasnost i produktivnost, sve više se oslanjaju na upotrebu novih tehnologija kao što su AVL [2], GIS i GPS. Sistem koji se sve češće može videti je upotreba GPS uređaja u sistemima za najavu stanica u vozilima gradskog prevoza. Ukoliko se koristi zajedno sa tehnologijom kao što je AVL može predstavljati vrlo koristan sistem, a od koristi kako za putnike tako i za kompanije koje se bave gradskim prevozom. Jedan sistema za najavu stanica je GPS BUS SYSTEM koji će biti objašnjen u nastavku.

**2. GPS BUS SYSTEM - RUBY**

Ovaj program napisan je u programskom jeziku Ruby i predviđen je za rad pod Linux operativnim sistemom. Ruby [3] je skript jezik novije generacije. Čitljiviji je od Java i po mnogima ima efikasniju semantiku. Kao skript jezik, omogućava prenosivost na različite platforme. Ruby je i skript jezik koji je u potpunosti podržava objektno-orijentisane koncepte i osobine. Razvijen je na konceptima Java, Perl, Pythona. Koristi se za web razvoj, često u kombinaciji sa Rails Frameworkom. U poslednje vreme sve češće se koristi u raznim *embedded* aplikacijama.

**NAPOMENA:**

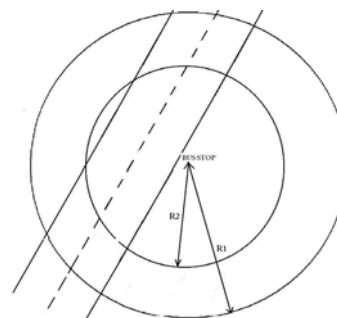
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog - master rada čiji mentor je bio prof.dr Aleksandar Erdeljan.

Programe napisane u ovom script jeziku odlikuje kratak i čitljiv kod, a samim tim i jednostavno održavanje. Komunikacija sa sistemskim servisima, hardverom i shellom je jednostavna. Treba spomenuti da je Ruby *open source* proizvod i da ga ova zajednica u poslednje vreme

intenzivno razvija. U ovome trenutku poseduje veliki broj plugin-ova (GEM-ova), a realizovani su i grafički interfejsi za vizuelno programiranje. Najavljena je podrška Ruby-ju u sledećoj verziji Microsoft Internet Explorer.

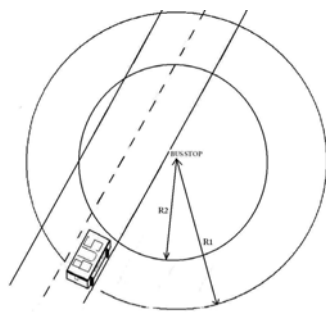
Sistem najave stanica u vozilima gradskog saobraćaja realizovan u ovom radu se bazira na sledećim postavkama:

1. Koordinate stajališta su poznate (dobijene merenjem na terenu ili preuzete sa kartografske osnove). One predstavljaju centar koncentričnih kružnica za svaku stanicu. U zavisnosti na kojoj udaljenosti od stajališta se želi najaviti nadolazeća stanica, postavlja se vrednost poluprečnika veće kružnice (R1) u metrima. A zavisno od toga na kojoj udaljenosti od same stanice se želi objaviti da smo na stanici postavlja se vrednost poluprečnika manje kružnice (R2) takođe u metrima. (Slika 1).

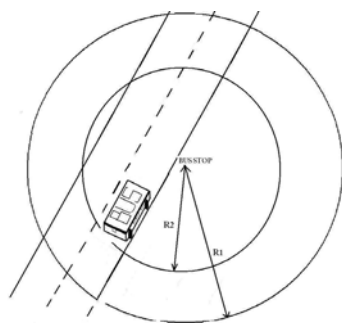


Slika 1. Koncentrične kružnice

2. Trenutna pozicija vozila se određuje korišćenjem GPS prijemnika. Na osnovu koordinata vozila i koordinata stajališta, utvrđuje se udaljenost vozila od stanice. Kad je rastojanje na kom se vozilo trenutno nalazi manje ili jednako od poluprečnika veće kružnice (R1), tada se najavljuje nadolazeća stanica i ispisuje naziv stanice na ekranu kao i rastojanje do stanice dato u metrima (Slika 2).
3. U trenutku kad se vozilo nađe na rastojanju koje je manje ili jednako od poluprečnika manje kružnice (R2), na ekranu se pojavljuje da se vozilo nalazi na stanici ispisujući na ekranu naziv stanice (Slika 3).



Slika 2. Položaj vozila koje prilazi stanici



Slika 3. Položaj vozila u kom se objavljuje da je na stanici

Za utvrđivanje trenutne udaljenosti vozila od stajališta korišćena je *Great Circle Distance* [4] formula, s obzirom na činjenicu da se oblik planete Zemlje najpribližnije može aproksimirati spljoštenim sferoidom. Udaljenost određena na ovaj način predstavlja najkraće rastojanje između bilo koje dve tačke na površini sfere mereno duž putanje na površini sfere, za razliku od odstojanja između dve tačke u Euklidovom prostoru gde je to dužina prave linije od jedne tačke do druge. U ovom radu su korištene lučne udaljenosti, odnosno lukovi na površini sfere čiji se centri podudaraju sa centrom te sfere, zasnovano na sledećoj formuli:

$$\Delta\sigma = \arctan \left( \frac{\sqrt{(\cos\phi_f \sin\Delta\lambda)^2 + (\cos\phi_s \sin\phi_f - \sin\phi_s \cos\phi_f \cos\Delta\lambda)^2}}{\sin\phi_s \sin\phi_f + \cos\phi_s \cos\phi_f \cos\Delta\lambda} \right)$$

Ako je  $r$  poluprečnik *Great Circle* sfere, tad je *Great Circle* rastojanje  $r \cdot \Delta\sigma$ .

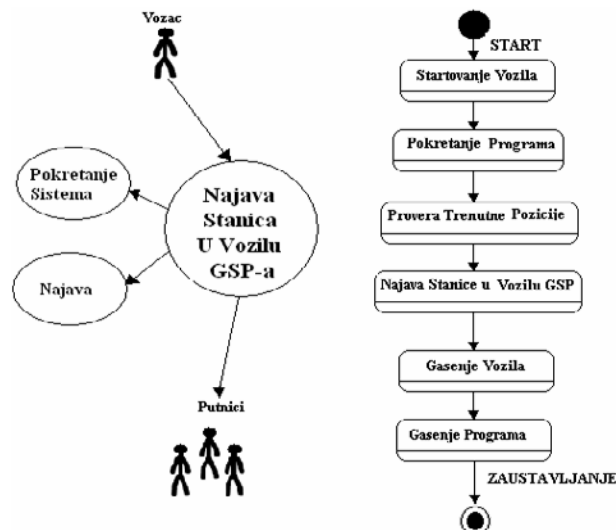
## 2.1 NMEA 0183 standard

Podaci koji se dobijaju od GPS prijemnika su standardizovani i obuhvataju informacije o lokaciji GPS prijemnika. Uobičajeni način slanja podataka od strane GPS prijemnika bazira se na upotrebi NMEA 0183 standarda. NMEA 0183 standard razvijen je u Americi od strane Nacionalne Nautičke Elektroničke Asocijacije (eng. **National Marine Electronics Association**) [5] po kojoj je i dobio naziv.

Podaci u NMEA formatu sadrže informaciju o poziciji, brzini i vremenu - PVT informaciju (Position, Velocity, Time) evidentiranom od strane GPS prijemnika. Ideja NMEA je slanje redova podataka nazvanih rečenica (slog) koji su potpuno nezavisni od drugih rečenica. Postoji dosta tipova rečenica u NMEA standardu za razne tipove uređaja. Neke od onih koje mogu imati primenu u GPS prijemnicima su sledeće: GPGLL, GPGLA, GPGLS, GPGLV, GPRMB, GPRMC, GPTRF...

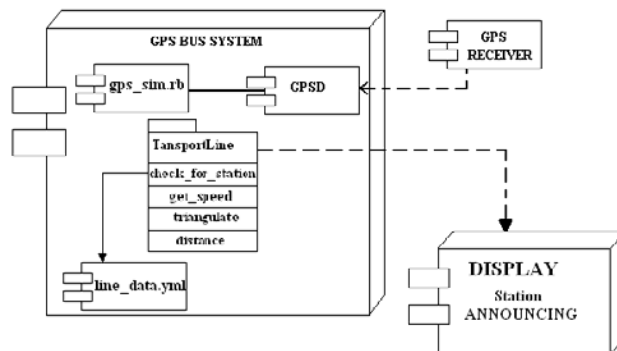
## 2.2 GPS BUS SYSTEM

Sistem za najavu stanica moguće je predstaviti dijagramom aktivnosti (Slika. 4). Na ovom dijagramu moguće je uočiti nekoliko faza. Sistem se startuje onog trenutka kad vozač startuje vozilo. Startovani sistem prvo proverava da li je GPS uređaj konektovan na odgovarajući port, a kada je taj uslov ispunjen, sistem na osnovu koordinata dobijenih sa GPS-a, utvrđuje trenutnu poziciju vozila i proverava koliko je vozilo udaljeno od stanice. Kada se vozilo nađe na udaljenosti od stanice koju smo precizirali, sistem kreće sa najavom nadolazeće stanice putnicima ispisom naziva stanice na displeju.



Slika 4. Dijagram aktivnosti

Dijagram komponenti koji čine sistem dat je na slici 5.



Slika 5. Dijagram komponenti

Komponente koje čine GPS BUS System su: GPSD, program `gps_sim.rb` koji je napisan u Ruby programskom jeziku, a fajl `line_data.yml` sadrži podatke o stanicama.

Podaci sa GPS prijemnika koji su u NMEA formatu se parsiraju pomoću GPSD-a[6]. GPSD je samostartujući program koji nadzire jedan ili više GPS uređaja priključenih na računar kroz serijski ili USB port, parsirajući sve podatke o poziciji, kursu, brzini senzora tako da mogu biti prosleđeni kroz TCP port (inicijalno to je 2947) na računar.

Program `gps_sim.rb` napisan je u programskom jeziku Ruby. Sadrži samo jednu klasu i to je klasa `TransportLine`. Vrlo bitno za ovaj program jeste i kompo-

nenta `line_data.yml`, fajl koji sadrži podatke vezane za liniju prevoza i stajališta, kao što su broj linije (njen ID), naziv linije i nazive stanica sa parovima koordinata odnosno geografskom dužinom i širinom.

Takođe svaka stanica ima i svoj redni broj što je bitno za određivanje smeru u kom se krećemo a što će biti objašnjeno u nastavku.

Jedan deo yml fajla bi izgledao ovako:

```
:line:
  :id: 72
  :name: Zeleni Venac - Aerodrom Nikola Tesla

:stations:
  6:
    :name: Tosin Bunar
    : longitude: 20.3207250643533
    :latitude: 44.8058083146297
```

Na početku programa definišu se konstante kao što su udaljenost od stajališta kada se objavljuje da se prilazi stanici, udaljenost od stajališta na kojoj se objavljuje da se nalazimo na stanici, toleranciju greške kao i promenu na GPS uređaju koja će uticati na rad samog programa.

```
# constants
APPROACHING_RANGE = 100 # meters, the distance when the
STATION_RANGE     = 20  # meters, the distance of
ERROR_TOLERANCE   = 20  # meters, usually the tolerance is
TIME_DELAY        = 5   # seconds
GPS_CHANGE        = 0.0001 # How small changes will be considered
```

Takođe definisana su i stanja u kojima vozilo može naći, tj stanja koja će biti prikazana na ekranu.

```
TRAVELING      = 1 # Moving between stations
APPROACHING    = 2 # in wider range of a station
AT_STATION     = 3 # in cloder ragnge, interpreted as at station
```

Definiše se event method "`on_position_change`" koji se aktivira kada god se desi promena u poziciji u okviru predefinisnog raspona `GPS_CHANGE`. U ovom metodu, kada se dobiju nove koordinate one se moraju uporediti sa rutom po kojoj se vozilo kreće, tj. da li se vozilo približava nekoj stanici na toj ruti. Upravo ovo radi metod "`check_for_stations_with()`" koji promenjene koordinate poredi sa predefinisanim stanicama.

```
if (d <= prev_d) and (d < STATION_RANGE)
  if @current_station_id.nil? or
    (!@current_station_id.nil? and (x != @current_station_id) and
      ((x - @current_station_id) == @direction)) or
    (!@current_station_id.nil? and (x == @current_station_id) and @state == APPROACHING)
    @current_station_id = x
    @current_station_name = @line_data[:stations][x][:name]
    prev_d = d
    @state = AT_STATION
    record_station(@line_data[:stations][x])
    puts "### Arrived at station #{@current_station_name}, variable distance #{@d.round}"
  end
  dirty = true
elsif (d < APPROACHING_RANGE) and (d > STATION_RANGE)
  if (@current_station_id.nil? and (!@visited_stations.include?(@line_data[:stations][x]))) or
    (!@current_station_id.nil? and ((x - @current_station_id) == @direction) and
      !@visited_stations.include?(@line_data[:stations][x]))

    @current_station_id = x
    @current_station_name = @line_data[:stations][x][:name]
    @state = APPROACHING
    record_station(@line_data[:stations][x])
    puts "### Approaching #{@current_station_name} at variable distance #{@d.round}"
    dirty = !((x == @current_station_id) and (@state == AT_STATION))
  elsif (!@current_station_id.nil? and (@current_station_id == x) and (@state == AT_STATION))
    dirty = false
  end
end
end
```

`@line_data` sadrži predefinisane koordinate stanica, učitane iz `.yml` fajla. Sada se te predefinisane koordinate porede sa koordinatama koje su dobijene od GPS uređaja. Kako ide poređenje? Prvo se računa rastojanje od tačke gde se vozilo trenutno nalazi do svake predefinisane tačke. To rastojanje može biti unutar veće ili manje kružnice i naravno van toga. Manja kružnica je okvir stanice, a veća kružnica stanje približavanja stanici, i postoji oblast van kružnica.

U zavisnosti gde se vozilo nalazi što je ovde utvrđeno, stanje se prilagođava prema statusu, tj prelazi se u jedno od moguća tri stanja: Stanje **Putovanja**, Na **Stanici** ili **Približavanja** stanici.

```
puts "### Arrived at station #{@current_station_name},
puts "### Approaching #{@current_station_name}"
```

Pošto se u nekim metodama koristi i brzina vozila da bi se izbegla pojava greške, jer postoji šansa da GPS dobije podatak da se brzina vozila mnogo razlikuje od stvarne brzine (vozilo se kreće 50 km/h a dobija se podatak da je brzina 110 km/h). Da se ne bi ovo desilo, što bi imalo za posledicu veliku grešku u kodu, u delovima u kojima se koristi trenutna brzina za proračunavanja, brzine se smeštaju u jedan niz od pet elemenata i izračunava se srednja vrednost za tih pet elemenata i taj rezultat se koristi kao trenutna brzina dalje u programu.

```
def get_speed(current_speed)
  if @speed_array.length < 5
    @speed_array.push current_speed
    return current_speed
  else
    @speed_array.shift if
    @speed_array.push(current_speed)
    sum = 0
    @speed_array.each { |s| sum += s }
    Return sum / 5
  end
end
```

Da bi se smanjila greška trenutne pozicije koristi se jednostavan princip određivanja težišta trougla. Kada postoje tri tačke, najbolje je da uzeti težište trougla koji se tako formira kako bi se smanjila moguća greška. Uzma se niz od tri elementa, i dok ga se ne napuni ubacuju se tačke.

```
def triangulate(lon, lat, speed)
  if (lon != 0.0) and (lat != 0.0) i
    if @triangulation_array.length < 3 point
      point = {:longitude => lon, :latitude => lat}
      @triangulation_array.push(point)
    Else
```

Kad je niz popunjen, tada se vraća triangulisana tačka odnosno težište trougla koji formiraju zadnje tri tačke. Ukoliko se desi da se od GPS-a dobije neka nerealna (nemoguća) koordinata, što se desi neki put, tada se vrši filtriranje:

Proverom se utvrđuje da li je tačka izvodljiva ili ne. Što u suštini znači da ako tačka nije izvodljiva sa trenutnom brzinom kretanja i tolerancijom greške, onda se ignoriše, a uzevši u obzir da se tako nešto desilo, najbolje je da se niz isprazni i počne iz početka

Smeštanje nove tačke u niz vrši se tako što ona dolazi na mesto poslednje unesene a prva tačka ispada van niza (FIFO)

@triangulation\_array.shift

@triangulation\_array.push({:longitude =>lon,:latitude => lat})

Težište trougla se dobija primenom jednostavne formule:  $X = (x1 + x2 + x3)/3$ ; Ova formula se koristi kako bi se odredile koordinate tačke **centroid**.

Za rastojanje između dve tačke na površini sfere koristi se teorema **The Great Circle Distance**. Ova teorema se koristi za geo-koordinate sa očekivanim rastojanjem većim od 500m

```
def distance(lon1,lat1, lon2,lat2)
  pi = 3.1415926
  rad = pi/180.0
  lon1 = lon1 * rad
  lat1 = lat1 * rad
  lon2 = lon2 * rad
  lat2 = lat2 * rad
  theta = lon2 - lon1
  dist = acos(sin(lat1) * sin(lat2) + cos(lat1)*cos(lat2)
             * cos(theta))
  dist += pi if dist < 0
  dist = dist * 6371.2 * 1000
```

Postoji i problem koji se javlja kada treba najaviti sledeću stanicu. Rešenje ovog problema je sledeće: posećene stanice se snimaju u niz, tj. samo zadnje tri se čuvaju kako bi se znalo u kom smeru se kreće vozilo. Dakle ako krenemo 1 2 3 onda se krećemo u smeru 1 što je 1 (+1) 2 (+1) 3. Međutim kada se dođe do zadnje stanice, obično se vozilo okreće i sada se mora prilagoditi obrnutom smeru. Program će dobiti (uhvatiti) prvu stanicu što je poslednja od malopre, međutim smer će da se promeni tek kada se približi drugoj stanici, gde će program da "shvati" da je smer +1 sada -1 i onda će da krene da oduzima redne brojeve, samo da bi znao u kom smeru se kreće, što je bitno za očekivanje tj najavljivanje sledeće stanice.

Dakle +1 je kretanje u smeru --> a -1 je smer <-- po ruti. Tri zadnje stanice služe za održivanje smera. Dve je premalo jer se može dogoditi greška, recimo dve stanice su preblizu.

Pošto je ovaj program baziran da radi na principu događaja (*event based*), mora se obezbediti da on radi non-stop. Program bukvalno nikad ne ide u stanje *sleep*. Ovo održava program da bude aktivan, jer da nema ovog "*sleep*"-a, verovatno bi došlo do blokiranja operativnog sistema zbog beskonačne petlje. Razlog zašto je ova petlja ovde je činjenica da je definisan događaj (*event*), odnosno metod koji se aktivira po promeni koordinata, što je kao *interrupt*.

```
While true
  sleep (TIME_DELAY)
End
```

Kada se desi promena program će da radi, dok nema nikakve promene, samo ova petlja se ponavlja. Dakle ovo nije aktuelni program, ovo je samo za održavanje programa aktivnim sve vreme kako bi se omogućilo da se *interrupt*-i hvataju.

Kako bi najava nadolazeće stanice izgledala na LED displeju prikazano je na sledećim slikama 6. i 7:



Slika 6. Ispis na LED displeju – Sledeća stanica



Slika 7. Ispis na LED displeju – Naziv stanice i udaljenost

### 3. ZAKLJUČAK

Ovim radom objašnjeni su principi na kojima se sistem zasniva, data matematička objašnjenja, ali je isto tako za realizaciju korišćen jedan, za sad malo poznat skript jezik Ruby. Rezultat ovoga je program sa velikim potencijalom za praktičnu upotrebu. Program koji se odlikuje jednostavnošću i efikasnošću, program koji se u borbi sa ozbiljnim protivnikom zvanim rad u realnom vremenu pokazao kao dostojan protivnik. Argumentovano zavidnom brzinom obrade podataka što rezultira blagovremenom najavom stanica sa visokom tačnošću, i malom verovatnoćom za pojavu grešaka.

Današnjica pred nas stavlja sve veće izazove, kako tehničke tako i tehnološke prirode. U vremenu kad se tehnologije prosto utrkuju i kad se pojavljuju rešenja za probleme o kojima nismo ni razmišljali kao o problemima, ostaje nam da se pitamo šta je sledeće?

### 4. LITERATURA

- [1] Letham, Lawrence: GPS Made Easy: Using Global Positioning System in Outdoors (2001)
- [2] F. W. Cathney and D. J. Dailey, "A Prescription for Transit Arrival/Departure Prediction using AVL Data", Transportation Research C, Vol. 11C, No 3-4, June-Aug, pp. 241-264, 2003
- [3] Ruby on Rails - <http://www.rubyonrails.org>
- [4] Great Circle Distance  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Great\\_circle\\_distance](http://en.wikipedia.org/wiki/Great_circle_distance)
- [5] NMEA - <http://www.nmea.org>
- [6] GPSD Daemon - <http://gpsd.berlios.de>

### Kratka biografija:



**Goran Golušin**, rođen je 18. aprila 1983. god. u Zrenjaninu. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu upisao je 2002. godine na odseku za Elektrotehniku i Računarstvo. Studirao na smeru Računarstvo i Automatika, a na trećoj godini izabrao usmerenje Automatika i Upravljanje Sistemima Diplomski-master rad odbranio je 2009.god.

## UPOREDNA ANALIZA MOGUĆNOSTI MODELIRANJA PRIMENOM CASA SOFTVERA AxisVM i Tower

### THE COMPARATIVE ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES OF MODELLING THROUGH THE IMPLEMENTATION OF CASA SOFTWARE APP. AxisVM AND Tower

Žarko Janjić, Dušan Kovačević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – GRAĐEVINARSTVO

**Kratak sadržaj** – U radu se prikazuje uporedna analiza mogućnosti CASA softvera AxisVM<sup>®</sup> i Tower<sup>®</sup> u modeliranju ponašanja građevinskih konstrukcija.

Cilj istraživanja nije samo evaluacija softvera AxisVM<sup>®</sup> i Tower<sup>®</sup> za potrebe modeliranja ponašanja konstrukcija, već i formulisanje zahteva i uslova koje treba da zadovolji CASA softver.

**Abstract** – This paper represents a comparative analysis of the possibilities of CASA software Axis VM<sup>®</sup> and Tower<sup>®</sup> in the structural analysis in Civil Engineering.

The goal of this research is not only the evaluation of the above mentioned CASA software, but also the formulation of the requirements that this type of software should meet.

**Ključne reči:** MKE, modeliranje, AxisVM<sup>®</sup>, Tower<sup>®</sup>

#### 1. UVOD

Danas se pri projektovanju građevinskih konstrukcija nameću pooštreni uslovi u smislu nosivosti, stabilnosti, trajnosti i upotrebljivosti konstrukcija. Povećana su opterećenja, primenjuju se konstruktivni sistemi osetljivi na neravnomerna sleganja, zahteva se snižavanje koeficijenta sigurnosti za normalne uslove eksploatacije objekata itd.

Obzirom na navedene uslove, savremeni pristup u analizi i proračunu konstrukcija zahteva detaljniju analizu uticaja i pojava u konstrukciji, kao i uvođenje složenih proračunskih modela kojima se može obuhvatiti realnije ponašanje konstrukcijskog sistema i podloge na koju se konstrukcija oslanja.

Analizu i proračun složenijih konstrukcija moguće je izvesti efikasno i racionalno isključivo uz primenu računara korišćenjem odgovarajućeg softvera. Povećanje brzine izvođenja računskih operacija i kapaciteta računarske memorije kao i dostupnost računarske tehnologije i računarskih programa omogućili su širokom krugu korisnika interaktivno rešavanje složenih konstruktorskih problema primenom numeričkih postupaka.

Numerički postupak koji ima najširu primenu je metoda konačnih elemenata (MKE). Matrični oblik veza između geometrijskih, statičkih i deformacijskih veličina pogodan je za formiranje algoritama u analizi i proračunu

konstrukcija kako sa matematičkog aspekta tako i za rešavanje primenom računara.

Matrične metode zasnovane na diskretnoj idealizaciji elemenata (diskretne metode) u analizi koriste matričnu algebru pri čemu se vrednosti sila i pomeranja traže samo u odabranim tačkama sistema. Konstrukcija se najpre idealizuje kao skup diskretnih elemenata sa pretpostavljenim oblikom pomeranja ili napona u okviru elementa. Konačno rešenje dobija se za sistem u celini, a zatim se vrednosti traženih veličina odrede za diskretne elemente na osnovu parametara rešenja sistema.

#### 2. METODA KONAČNIH ELEMENATA (MKE)

Metoda konačnih elemenata (MKE) je numerička metoda i pripada grupi metoda tzv. „diskretne“ analize koja se uspešno primenjuje za dobijanje približnog numeričkog rešenja za mnoge konkretne matematičke modele konstrukcija.

MKE je zasnovana na fizičkoj diskretizaciji tj. podeli sistema na elemente konačne veličine – konačne elemente (KE). Diskretizacijom - usitnjavanjem, dekompozicijom, odnosno zamenom jednog kontinualnog sistema određenim brojem odgovarajućih podistema – elemenata mogu se rešavati složeni zadaci svodenjem na kombinaciju jednostavnih i pojedinačno lako rešivih. Sa aspekta fizičke diskretizacije to je zamena realnog sistema diskretnim modelom sa „odgovarajućim“ brojem KE „odgovarajućeg“ oblika, tipa i rasporeda.

Pojam MKE podrazumeva različite oblike – vidove, koji se mogu klasifikovati na osnovu formulacije: preko pomeranja, preko sila, mešovito i hibridno kao i prema tipu rešenja: preko krutosti, preko fleksibilnosti i kombinovano.

Najviše zastupljen pristup je formulacija „preko pomeranja“ i rešenje „preko krutosti“. Ta kombinacija je poznata pod nazivom „direktna MKE“ (tzv. „direct stiffness method“).

#### 3. RAČUNARSKA IMPLEMENTACIJA MKE

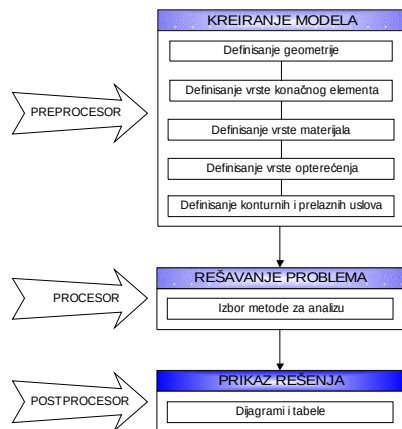
Pojava mikroracunara zasnovanih na mikroprocesorima dala je veliki podsticaj dodatnom razvoju metode konačnih elemenata (MKE). Razvojem računarske tehnologije i pratećih naučnih disciplina bili su od presudnog značaja za aktuelni oblik i razvoj MKE. Njenim razvojem i dostupnosti, metoda prestaje da bude „samo još jedna metoda“ i dobija sve veću zastupljenost i upotrebu.

U današnje vreme računarski programi zasnovani na metodi konačnih elemenata, postali su dostupni širem krugu korisnika tako da se već može govoriti o CASA

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Dušan Kovačević, vanr.prof.

(Computer Aided Structural Analysis) softveru koji je organizovan tako da korisniku otvori izuzetne mogućnosti u smislu interaktivnog rešavanja problema primenom MKE. Kombinacija modula „preprocesor“ (za opisivanje problema), „solver“ (za rešavanje problema) i „postprocesor“ (za prikazivanje rešenja) postaje podrazumevani koncept razvoja MKE softvera koji se zadržao i danas.



Sl.1. Koncept MKE softvera

Zavisnost metode konačnih elemenata od računarske tehnologije izražena je, pre svega, u apsolutnoj nemogućnosti praktične primene metode bez odgovarajuće računarske platforme. To se odnosi ne samo na simulaciju „realnog“ ponašanja konstrukcijskih sistema primenom MKE modela sa većim bojem stepeni slobode i sa složenom aproksimacijom nelinearnog odziva, već i na „standardne“ zadatke u projektantskoj praksi.

Drugi aspekt povezanosti metode konačnih elemenata i računara ogleda se u činjenici da definitivno prihvatanje određenog MKE modela ili algoritma bitno zavisi i od mogućnosti softverske implementacije. Na taj način kriterijumi procene vrednosti MKE modela usmeravaju se u zone dve naučne discipline – metode konačnih elemenata kao dela Teorije konstrukcija i računarske tehnologije.

U tom smislu, za razvoj i formulisanje MKE modela, primenu MKE softvera i edukaciju u MKE oblasti potrebno je razmatranje i računarskih i numeričkih aspekata MKE modeliranja.

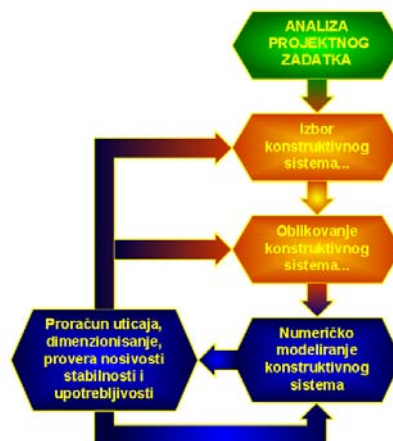
### 3.1. Modeliranje primenom MKE

Modeliranje konstrukcije je kreiranje idealizovane i pojednostavljene reprezentacije konstrukcije za neko dejstvo. To je ključni korak u analizi i projektovanju jer greške i propusti načinjeni u modeliranju mogu dovesti do problema u funkcionisanju konstrukcijskog sistema.

Razvoj metode konačnih elemenata omogućio je da u fazi koncipiranja i formulisanja modela inženjerska kreativnost bude, pre svega, usmerena na suštinsko sagledavanje realnog ponašanja konstrukcije za neko dejstvo. Naravno da postoje nedostaci metode konačnih elemenata kao koncepta za modeliranje ponašanja realnih konstrukcija ali oni mogu biti prevaziđeni u okviru same metode njenom odgovarajućom primenom.

Projektovanje u građevinskom konstrukterstvu podrazumeva sledeće faze: izbor konstrukcijskog rešenja, modeliranje ponašanja sistema i numeričku analizu,

oblikovanje i dimenzionisanje poprečnih preseka, elemenata i sklopova kao i proveru nosivosti, stabilnosti i upotrebljivosti.



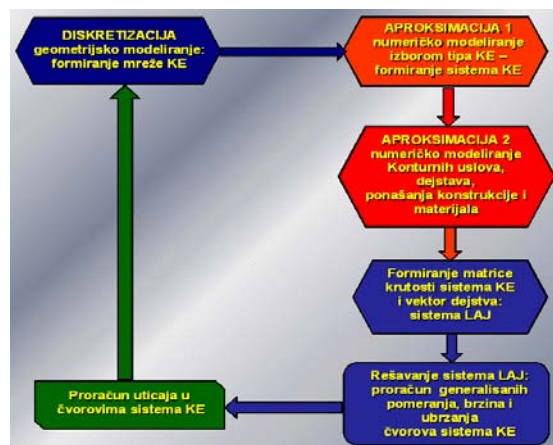
Sl.2. Algoritam procesa projektovanja

Formulisanje modela podrazumeva izbor geometrijske, fizičke, matematičke i numeričke aproksimacije pojave. Naravno da uvek postoji dilema kod izbora modela; kompleksniji modeli su tačniji ali i manje efikasni u svakom pogledu. Cilj je izbor „optimalnog“ modela sa minimalnim brojem parametara dovoljnim za „dobru“ aproksimaciju. Složenost ne zavisi samo od broja parametara već i od karaktera povezanosti parametara koji označavaju konstrukciju. Optimalan fizički, matematički i numerički model trebalo bi da obezbedi dovoljnu pouzdanost u predviđanju ponašanja realnog sistema i da ima kompleksnost koja odgovara aktuelnim realnim mogućnostima proračuna (nivou razvijenosti metoda numeričke analize, računarske tehnologije i sistemskog i aplikativnog softvera). Pouzdanost modela se može odrediti na različite načine. Pristup, pre svega, zavisi od konkretnog problema.

### 3.2. Algoritam MKE modeliranja

Postoji više različitih mogućnosti da se prikaže proces modeliranja u analizi konstrukcija primenom metode konačnih elemenata. Neki od tih načina polaze od fizičke zasnovanosti metode a neki od njenog matematičkog koncepta.

Sledeća šema algoritma MKE modeliranja u analizi konstrukcija prikazuje primarne aspekte metode u numeričkom modeliranju.[1]



Sl.3. Algoritam MKE modeliranja

Prve tri faze u algoritmu (DISKRETIZACIJA, APROKSIMACIJA 1 i APROKSIMACIJA 2), a posebno druga i treća, presudno utiču na kvalitet modeliranja ponašanja sistema. Greške načinjene u tim fazama su greške modela (diskretizacije i aproksimacije).

U „proračunskim“ fazama algoritma mogu da se pojave greške rešenja. Iako su te faze veoma značajne za dobijanje „upotrebljivog“ MKE rešenja smatra se da pripadaju kategoriji rutinskih ili tehničkih poslova u MKE modeliranju. Obzirom na to da izbor numeričkih metoda za različita izračunavanja nije standardna opcija MKE softverskih paketa, jasno je da korisnik nema uticaja na veličinu greške rešenja. Postoje, međutim, specifične situacije kada se može uticati na grešku rešenja izborom nekih parametara metode izračunavanja.

### 3.3. Diskretizacija i aproksimacija u MKE

Opisivanje topologije i geometrije predstavlja početni korak u nastojanju da se formuliše model potrebne tačnosti. Za postizanje odgovarajućeg kvaliteta diskretizacije u modeliranju sistema postoji dovoljan broj oblika i tipova konačnih elemenata (KE).

Oblik konačnog elementa zavisi od broja, rasporeda i povezanosti čvorova i od geometrijskih karakteristika a tip od izabranih stepena slobode (nezavisnih generalisanih pomeranja čvorova) i fizičko–mehaničkih karakteristika.

Čvorovi KE imaju ulogu povezivanja konačnih elemenata u sistemu KE, u određivanju geometrije i definisanju stepena slobode KE (veliĉine koje odreĉuju stanje konaĉnog elementa). Kod jednostavnih konaĉnih elemenata čvorovi su obično u uglovima, rogljevima ili krajnjim taĉkama konaĉnih elemenata, a kod složenijih tj. „višeg reda“ mogu biti na stranama, ivicama, u nekoj taĉki duŹine ili u unutrašnjosti KE (tzv. meĉuĉvorovi). PoloŹajem čvorova definišemo geometriju konaĉnih elemenata (kod linijskih KE u pitanju je prava ili kriva linija, kod površinskih KE reĉ je o ravnim trougaonim ili četvorougaonim površinama sa pravim ili krivim ivicama dok prostorni konaĉni elementi mogu biti u obliku prostorne površi, tetraedra ili sa složenijim geometrijskim karakteristikama.

Izbor stepena slobode konaĉnih elemenata zavisi od više parametara ali dominantna je potreba da se numerički modeliraju veliĉine relevantne za opisivanje realnog sistema ili matematiĉog modela.

Neke geometrijske karakteristike mogu da se zadaju dok neke mogu da se izraĉunaju iz eksplicitno zadatih što je specifiĉno za pojedine tipove konaĉnih elemenata u okviru procedure primene MKE. Neke klasifikacije uvode i elemente bez dimenzija kao što su opruge, koncentrisane mase, oslonci i sl.

Mehaniĉke osobine konaĉnih elemenata zavise od materijala KE. U pitanju su: Youngov modul elastiĉnosti, Poissonov modul boĉne kontrakcije, parametri koji definišu anizotropiju, koef. termiĉke dilatacije, zapreminska masa itd.

MKE diskretizaciju treba sprovesti što korektnije. Ako sve prepustimo MKE softveru moŹe se desiti da dobijena mreŹa bitno odstupa od realnog sistema na nekim mestima, naroĉito u zoni otvora i oslonaca gde dolazi do znatne promene naponskog stanja. Na tim mestima je potrebno „progustiti“ mreŹu korišćenjem odgovarajuće opcije/a MKE softvera. Progušćenje moŹemo sprovesti ravnomerno ili selektivno (oko

izabranih čvorova, ivica, u zoni velikih promena opterećenja itd).

### 3.4. Rešavanje jednaĉina, proraĉun uticaja i prikaz rezultata analize sistema KE

Sistem linearnih algebarskih jednaĉina metode konaĉnih elemenata ĉine matrice krutosti sistema konaĉnih elemenata, vektor nepoznatih generalisanih pomeranja čvorova sistema KE i vektor opterećenja čvorova sistema konaĉnih elemenata. Elementi matrice krutosti i vektora opterećenja sistema su unutrašnje i spoljašnje generalisane sile koje odgovaraju stepenima slobode pomeranja sistema konaĉnih elemenata. Vrednost generalisanih pomeranja u čvorovima sistema konaĉnih elemenata, tj. vektor generalisanih pomeranja dobija se rešavanjem sistema linearnih algebarskih jednaĉina. Dimenzija matrice krutosti i tih vektora odgovara ukupnom broju stepeni slobode za sistem konaĉnih elemenata.

Zahvaljujući aritmetiĉko–raĉunskim mogućnostima aktuelnog hardvera i razvoju modula za rešavanje sistema jednaĉina tzv. Solvera, u MKE softveru nekada dominantna faza u MKE analizi (kompleksnost MKE modela odreĉena veliĉinom problema tj. brojem stepeni slobode) dobija sporedni znaĉaj. Ipak, u nekim sluĉajevima potrebno je sprovesti izvesnu optimizaciju sistema jednaĉina, naroĉito kod konstrukcija ĉiji su MKE modeli sa velikim brojem stepeni slobode (nekoliko stotina hiljada jednaĉina).

Analize numeričkih grešaka rešenja sistema jednaĉina su i dalje od velikog znaĉaja.

Kao što je reĉeno, rešenja sistema linearnih algebarskih jednaĉina su generalisana pomeranja čvorova sistema koja se transformišu u lokalne koordinatne sisteme konaĉnih elemenata zbog sraĉunavanja na nivou konaĉnih elemenata.

Tu do izraŹaja dolazi faza postprocesiranja (prikaza rezultata) zbog sve bogatijih mogućnosti MKE modeliranja primenom kompleksnijih modela sa razliĉitim konaĉnim elementima. Postprocesiranje se u savremenom MKE softveru svodi na grafiĉko predstavljanje rezultata analize za šta postoji niz mogućnosti.

## 4. RAĀUNARSKI I NUMERIĀKI ASPEKTI MKE MODELIRANJA

### 4.1. Struktura MKE softvera

Pojavom raĉunara sa izuzetnim mogućnostima grafiĉke obrade i prezentacije kao i njenim napretkom došlo je i do razvoja MKE softvera zasnovanog na grafiĉki orijentisanom formulisanju modela i predstavljanju rezultata analize.

Struktura savremenog softvera se moŹe prikazati sledećim modelom:



Sl.4. Struktura savremenog softvera

Aktuelni MKE softver zasnovan je na kombinaciji celina: PREPROCEROR (skup modula za grafički orijentisano generisanje MKE modela diskretizacijom i aproksimacijom konturnih i prelaznih uslova, dejstava, ponašanja materijala i sklopova konstrukcijskog sistema), SOLVER (skup modula za numeričko rešavanje jednačina sistema konačnih elemenata i proračun uticaja sistema konačnih elemenata) i POSTPROCEROR (skup modula za grafički orijentisani prikaz i analizu rezultata proračuna MKE modela) i organizovan je prema tom modelu, pri čemu su razlike između pojedinih MKE programa samo formalno-tehničke prirode.

Da bi se bolje ilustrovao koncept i praktična primena MKE softvera analizirani su MKE softveri: AxisVM® verzija 9.0 (release 2k), razvijen u firmi InterCAD® iz Budimpešte i Tower® verzija 6 (build 1315), razvijen u firmi Radimpex® iz Beograda.

Ovi softveri služe za analizu građevinskih konstrukcija sa mogućnostima formulisanja MKE modela, dejstava i dimenzionisanja elemenata konstrukcija prema odredbama odgovarajuće tehničke regulative.

#### 4.2. Prikaz MKE softvera

Program Tower® služi za statičku i dinamičku analizu ravanskih i prostornih konstrukcija. Proračun se sprovodi metodom konačnih elemenata, a geometrija modela se definiše grafički, iscrtavanjem samo konture konstruktivnih elemenata i opterećenja i dodeljivanjem određenih parametara. Omogućeno je i dimenzionisanje armiranobetonskih, čeličnih i drvenih konstrukcijskih sistema i pravljenje tehničke dokumentacije.

Program se sastoji od četiri modula koja su međusobno povezana: Unos podataka i Formiranje mreže (Preprocesor), Proračun (Solver) i Obrada rezultata (Postprocesor).

AxisVM® je softver za numeričku analizu građevinskih konstrukcija sa mogućnostima formulisanja linearnih i nelinearnih statičkih i dinamičkih MKE modela i modeliranja različitih dejstava zasnovan na metodi konačnih elemenata. Pruža velike mogućnosti modeliranja konstrukcija uz primenu grafičkog korisničkog interfejsa. Omogućeno je i dimenzionisanje armiranobetonskih i čeličnih konstrukcijskih sistema prema odredbama odgovarajuće tehničke regulative implementirane u program. Kao i većina MKE softvera sastoji se od tri modula: preprocesor, solver i postprocesor. Program daje i mogućnost pravljenja projektne dokumentacije. Dokumentacija je deo analize pri čemu grafički interfejs olakšava postupak i doprinosi visokom kvalitetu izlaznog dokumenta.

#### 5. „BENCHMARK“ TESTOVI

„Benchmark“ testovi sprovedeni u oba softvera su služili kao kriterijum poređenja tačnosti rezultata.

Sproveden je niz testova radi analize i prikaza mogućnosti modeliranja koje daje softver (geometrijsko modeliranje, aproksimacija konturnih i prelaznih uslova, nelinearnost, dinamička analiza, specifični problemi analize konstrukcija, itd).

#### 6. ZAKLJUČAK

Na osnovu uporedne analize gde su kao parametri poređenja uzeti u obzir: jednostavnost i vreme trajanja obuke za rad sa softverom, pogodnost softvera za edukaciju u MKE modeliranju, pogodnost softvera za

primenu u projektantskoj praksi, pogodnost softvera za primenu u istraživanju u oblasti MKE modeliranja, jednostavnost i komfor u primeni softvera, mogućnosti povezivanja sa drugim softverom opšte i specijalizovane namene kao i „benchmark“ testova sprovedenih na oba softvera, može se izvesti zaključak da je softver Tower® usmeren na svakodnevnu projektantsku praksu veoma dobro rešenje. Pored proračuna nudi i kvalitetno dimenzionisanje elemenata i dobru projektnu dokumentaciju, ali je za detalje (plan armature, radionički crteži i sl.) potreban dodatni softver (ArmCAD koji radi u AutoCAD okruženju).

Sa druge strane, AxisVM® nudi komfornije mogućnosti u preprocesiranju i veće mogućnosti modeliranja i analize, edukaciju i primenu u istraživanju u MKE modeliranju.

U poređenju sa Tower®-om kod AxisVM®-a ograničenje je uglavnom nivo znanja iz Teorije konstrukcija, metode konačnih elemenata i poznavanje specifičnosti pojedinih konstrukcijskih elemenata, sklopova i materijala.

Modeliranje realnog ponašanja odnosno mogućnost formulisanja MKE modela sa potrebnim nivoom aproksimacije realne pojave je performansa koja presudno određuje kvalitet MKE softvera.

Pored ova dva softvera postoje i brojni drugi tako da bi bilo poželjno da korisnik proba koristiti više MKE softverskih paketa i da ima kritički pristup svakom od njih. Korisnik bi trebalo da odabere onaj softver koji najviše odgovara njegovim potrebama.

#### 7. LITERATURA

- [1] Kovačević, D: MKE modeliranje u analizi konstrukcija; Građevinska knjiga, Beograd, 2006.
- [2] Tower® 6, Uputstvo, Radimpex®
- [3] AxisVM® 9, Uputstvo na engleskom jeziku (Manual AxisVM® 9); InterCad®,
- [4] Tower® 6, Lekcije; Radimpex®
- [5] Verification Examples AxisVM® 8; InterCad®
- [6] Hutton, David V: Fundamentals of finite element analysis; International edition, The McGraw-Hill, 2004.
- [7] Matijević, I. – Magistarski rad: Primena metode konačnih elemenata u modeliranju realnog ponašanja konstrukcija objekata visokogradnje; Novi Sad, 2008.
- [8] Sekulović, M: Metoda konačnih elemenata; Građevinska knjiga, Beograd, 1984.
- [9] The Finite Element Method (Fourth Edition) Volume 2. /O.C. Zienkiewicz and R.L. Taylor/ McGraw-Hill Book Company 1991, London

#### Kratka biografija:



**Žarko Janjić** rođen je u Novom Sadu 1978. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Konstrukcije u građevinarstvu odbranio je 2009.god.



**Dušan Kovačević** rođen je u Novom Sadu 1959. godine. Doktorirao je na Građevinskom fakultetu u Beogradu 2001, a od 2006. ima zvanje vanredni profesor. Bavi se MKE numeričkim modeliranjem u analizi konstrukcija.

## PROJEKAT FUNDIRANJA MAGACINSKE HALE

## PROJECT FUNDAMENT OF STORAGE HALL

Đorđe Ašanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

## Oblast – GRAĐEVINARSTVO

**Kratak sadržaj** – U radu su prikazani rezultati ispitivanja temeljnog tla, statički proračun konstrukcije i na osnovu dobijenih rezultata izvršen je proračun temelja samaca. Naročito detaljno su analizirana sleganja temelja za različite deformacijske karakteristike tla.

**Abstract** – Results of the research on foundation's soil are shown in this study, as well as static calculations. Due to the obtained results, calculation for stand alone foundation is performed. Settlement of the foundation for different deformation's characteristics of soil are given in details.

**Gljučne reči:** Fundiranje, Temelji samci, Hala

## 1. UVOD

Hala se nalazi na lokaciji Bogojevo. Osnovna namena hale jeste za skladištenje materijala. Hala je jednobrodna sa krovom ne dve vode, dimenzija 17.45m x 48.30m. Konstruktivni raster hale isnosi 7.40 m. Sistemska visina u temenu iznosi 7.80 m (mereno od površine terena) a slobodna visina iznosi 7.0 m.

Hala se izrađuje od čelika 0361. Konstrukcija je plitko fundirana na armirano-betonskim temeljima (samcima) visine  $d = 120$  cm. Dubina fundiranja iznosi  $d_f = 1.0$  m.

## 2. KARAKTERISTIKE OBJEKTA

Osnovni elementi hale su:

- Glavni nosač koji se sastoji od rešetkaste rigle raspona 17.45 m. Štapovi gornjeg pojasa su kutijasti HOP 150x150x0.65, donji pojas je kutijasti HOP 150x150x0.4, i štapovi ispune rešetke su kutijasti HOP 60x60x0.4 profila.

- Rožnjače su postavljene na međusobnom rastojanju od 1.46 m. Rožnjače su izrađene od U240 profila.

- Fasadne grede su raspona 6.90 m. i HOP 200x100x4 su profila. Statičkog sistema su proste grede.

- Stubovi (PosS) su 2U 300 profila. Međusobno rastojanje između stubova je 6.90 m.

- Statički uticaji u konstrukciji su sračunati korišćenjem programskog paketa TOWER 5.5.

## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je dr Mitar Đogo, vanr.prof.

Objekat je analiziran prema važećim standardima za sledeća opterećenja:

- Stalno opterećenje
- Opterećenje snegom
- Opterećenje vetrom

Osnovna brzina vetra iznosi 35 m/s. Teren je ravan i otvoren.

Osnovno opterećenje od snega iznosi 0.75 kN/m<sup>2</sup> (manje od 500 m ndv) [6].

Vertikalno opterećenje (sopstvena težina i sneg) se prima preko rožnjača, glavnih nosača i stubova.

Horizontalno opterećenje (vetar) prima se preko glavnih stubova i podužnog i poprečnog krovnog sprega. Svi spregovi su izrađeni od kružnih profila (Sl.1).

## 3. SVOJSTVA TEMELJNOG TLA

Izvršena su terenska i laboratorijska ispitivanja tla na lokaciji buduće HALE u Bogojevu. U ovom radu su prikazani :

- rezultati terenskih istražnih radova,
- rezultati laboratorijskih ispitivanja i analiza,
- proračun dozvoljenog opterećenja temeljnog tla i
- proračun sleganja temelja.

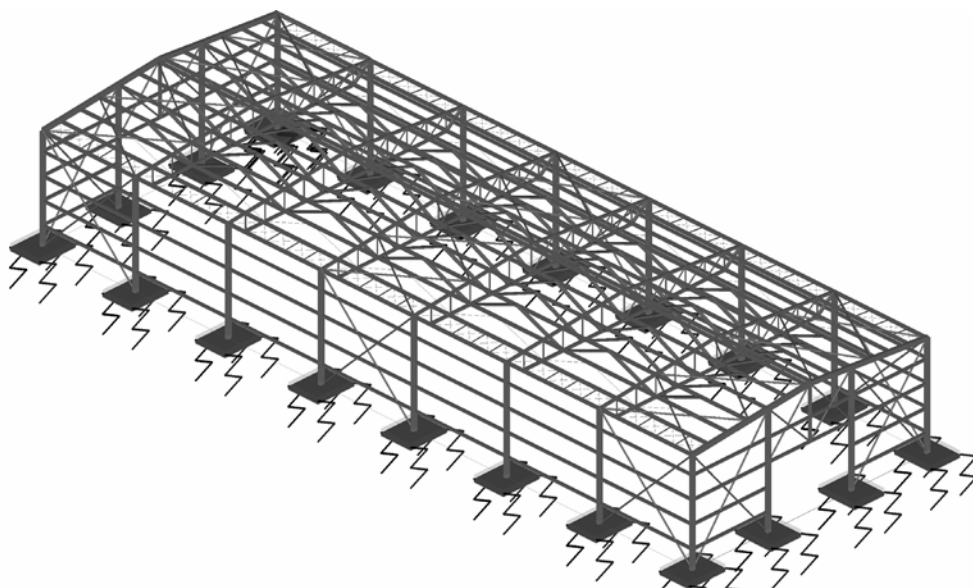
Na lokaciji buduće HALE u Bogojevu, izvršeno je istražno bušenje sa ciljem da se utvrdi slojevitost i sastav tla sa stanjem podzemne vode i da se uzmu uzorci tla za laboratorijska ispitivanja. Imajući u vidu terenske uslove i vrstu i oblik objekta, izvedeno je ukupno 6 (šest) terenskih istražnih radova i to:

3 bušotine dubine 10,00m

3 statičke penetracije do dubine 11,00 i 12,00 m.

Bušotine su prečnika Ø116 mm, a izvedene sa mašinskom garniturom BG1.

Tokom bušenja utvrđena je slojevitost tla, dubina pojave i nivoa podzemne vode i odabrani su reprezentativni uzorci tla za laboratorijske analize.



Sl.1 Izometrija hale

U tabeli 1. prikazane su dubine izvedenih bušotina, dubina pojave (PPV) i nivoa podzemne vode (NPV) u svakoj bušotini, kao i relativne kote terena.

Tabela 1. Relativne kote terena i podzemnih voda

| Bušotina<br>br. | Dubina<br>(m) | Kota terena<br>(m) | PPV<br>(m) | NPV<br>(m) |
|-----------------|---------------|--------------------|------------|------------|
| S-1             | 10,00         | 99,07              | -3,10      | -2,70      |
| S-2             | 10,00         | 99,09              | -2,80      | -2,60      |
| S-3             | 10,00         | 99,79              | -2,80      | -2,50      |
| P-1             | 11,00         | 99,45              | -          | -          |
| P-2             | 12,00         | 99,59              | -          | -          |
| P-3             | 12,00         | 97,87              | -          | -          |

Na neporemećenim uzorcima tla izvršena su laboratorijska ispitivanja radi određivanja karakteristika tla.

Svi opiti urađeni su na osnovu važećih propisa JUS-a iz ove oblasti geotehnike.

Parametri čvrstoće na smicanje dobijeni su opitom direktnog smicanja.

Za proračune su usvojeni parametri :

- Ugao trenja  $\varphi = 30^\circ$

- Kohezija  $C = 0$

Dozvoljeno opterećenje plitkog, vertikalno i centrično opterećenog temelja izračunato je po metodi Brinch Hansen i po Eurocodu-7. Proračun je urađen za različite dimenzije temelja samaca, a ovde je prikazan za temelj dimenzija B/L=1.2/1.8 m.

Po Brinch Hansen-u

$$\sigma_{doz} = 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \quad (1)$$

$$\begin{aligned} N_c &= 30.093 & s_c &= 1.133 & d_c &= 1.292 \\ N_q &= 18.37 & s_q &= 1.133 & d_q &= 1.279 \\ N_\gamma &= 18.05 & s_\gamma &= 0.733 & d_\gamma &= 1.00 \end{aligned}$$

$$\sigma_{doz} = 176.99 \text{ kN/m}^2$$

Po Eurocodu-7

$$\sigma_{doz} = 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q \quad (2)$$

$$N_c = 15.863 \quad s_c = 1.279$$

$$N_q = 7.10 \quad s_q = 1.239$$

$$N_\gamma = 4.70 \quad s_\gamma = 0.800$$

$$\sigma_{doz} = 172.24 \text{ kN/m}^2$$

Proračun sleganja izvršen je metodom tangentnog modula. Postupak proračuna je urađen za različite dimenzije temelja samaca pri kontaktnom opterećenju.

$\sigma = 150 \text{ kN/m}^2$ . Rezultati proračuna dati su u tabeli 2.

Tabela 2. Sleganje temelja

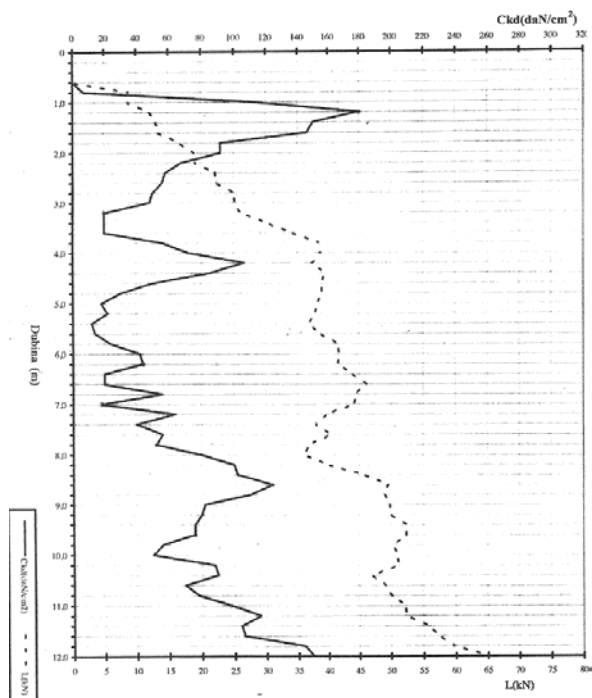
| B/L<br>(m) | Sleganje pri kontaktnom opterećenju<br>$\sigma = 150 \text{ kN/m}^2$<br>[cm] |
|------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1,50/2,00  | 2,89                                                                         |
| 1,20/1,80  | 2,45                                                                         |
| 1,20/1,20  | 2,03                                                                         |
| 1,00/1,50  | 2,05                                                                         |
| 1,00/1,20  | 1.85                                                                         |

U ovom radu prikazani su rezultati proračuna nosivosti šipova prečnika  $\varnothing 406 \text{ mm}$  i  $\varnothing 500 \text{ mm}$ . Proračun nosivosti šipova je izveden prema [3]. U tabeli 3 date su granične i dozvoljene nosivosti šipova :

Tabela br.3. Nosivost šipova

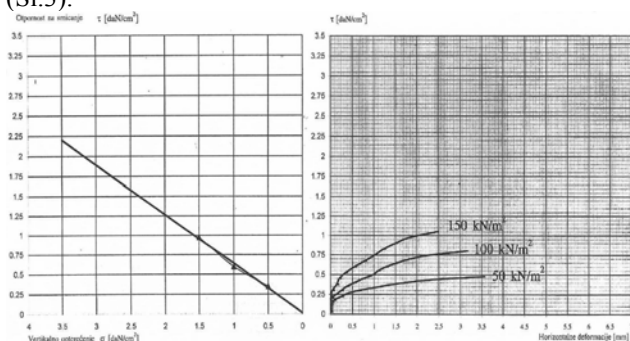
| Prečnik šipa D | Dubina | Granična nosivost | Dozvoljena nosivost |
|----------------|--------|-------------------|---------------------|
| (m)            | (m)    | Pf (kN)           | Pa (kN)             |
| 0,406          | 11,00  | 1259              | 629                 |
| 0,500          | 11,00  | 1578              | 789                 |

Tokom opita statičke penetracije merene su otpornosti tla na prodor vrha konusa „Ckd“ kao i otpori bočnog trenja „L“. Na dijagramu (Sl. 2) date su krive koje pokazuju promene ovih veličina u funkciji porasta dubine.



Sl. 2. Dijagram statičke penetracije P-2

Na neporemećenim uzorcima tla dimenzija 7,07/7,07cm i površine smicanja od 50,00 cm<sup>2</sup>, u prirodno vlažnom stanju, izvršeni su opiti direktnog smicanja (Sl.3).



Sl. 3. Rezultati direktnog smicanja

Na osnovu izvršene makroskopske klasifikacije uzoraka tla i rezultata terenskih i laboratorijski ispitivanja, utvrđeno je da je tlo na ispitivanoj lokaciji buduće HALE u Bogojevu prilično ujednačenog sastava po dubini, tako

da bi se mogli izdvojiti sledeći slojevi ispod površine terena:

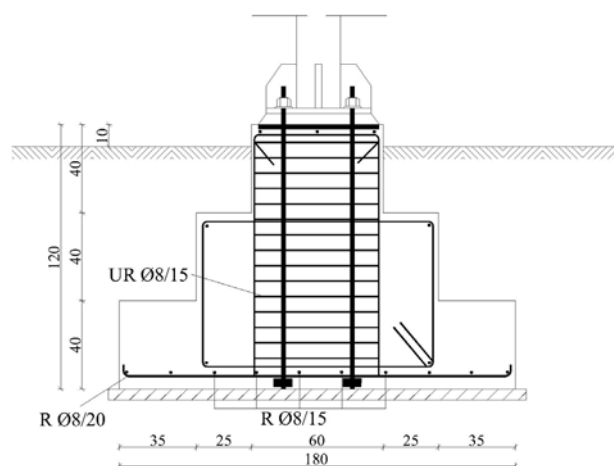
1. HUMUS SA NASIPOM - površinski sloj od humuzirane peskovite prašine, mrke boje, loše za fundiranje, debljina sloja iznosi 0,40-0,60m.

2. PESAK - sive boje, SU SU/SF, sa penetraционom otpornošću na prodor vrha konusa R = 6 -12 MPa. Bočno trenje ima srednji trend rasta sa dubinom.

Nivo podzemne vode u vreme bušenja nalazio se na dubini 2,50m (B3) 2,60m (B2), 2,70m (B1).

#### 4. FUNDIRANJE OBJEKTA

Temelji samci projektovani su ispod stubova i primaju sve statičke i dinamičke uticaje koji deluju na stubove. Dimenzije temelja se određuju iz uslova da su stvarni naponi jednaki dozvoljenim naponima u tlu [2] (Sl. 4, 5).



Sl. 4. Temelj samac B/L=1.8/1.2 m

Sa teorijskog stanovišta temelji čeličnih stubova su, zbog potrebe dubine sidrenja ankera, po pravilu masivniji od temelja armiranobetonских stubova. Dubina sidrenja obično nije mala, jer je potrebno angažovati određenu masu temelja [1]. Za manje sile se mogu ugraditi ankeri, čija je najmanja dužina, prema *Pravilniku za BAB 87* [4, 5]:

$$l_s = \frac{\phi \sigma_v}{4 \tau_p \gamma_u} \quad (3)$$

gde je:

$\phi$  - prečnik ankera

$\sigma_v$  - minimalna granica razvlačenja

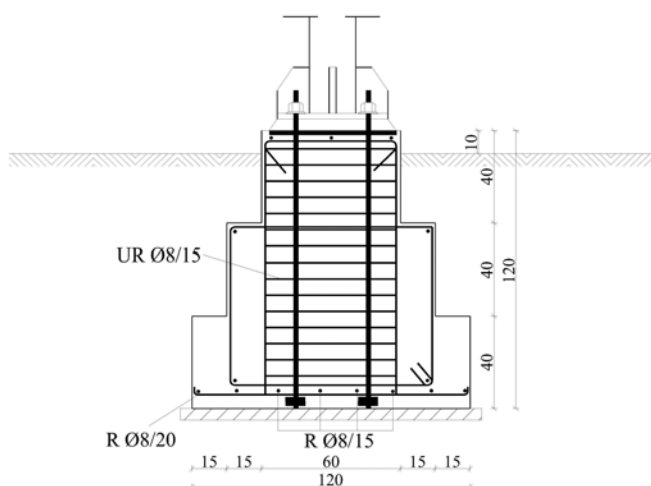
$\tau_p$  - dozvoljeni napon prijanjanja

$l_s$  - dužina ankerovanja

$\gamma_u = 1.8$  koeficijent sigurnosti.

Na osnovu statičkih uticaja u konstrukciji (stubovima) kao i merodavne kombinacije dimenzionisani su temelji samci. Osnovni uslov pri dimenzionisanju je da su naponi:

$$\sigma_{stv} \leq \sigma_{doz} \quad (4)$$



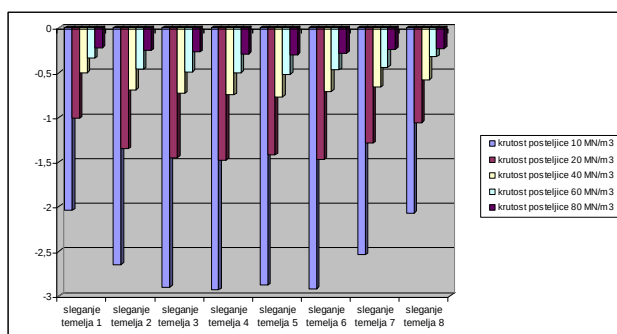
Sl. 5. Temelj samac B/L=1.2/1.0 m

## 5. SLEGANJE OBJEKTA

Sleganja temelja izračunata su pomoću programskog paketa TOWER. Vrednosti su različite u zavisnosti od mesta gde se temelj nalazi u konstrukciji kao i od krutosti temeljne posteljice.

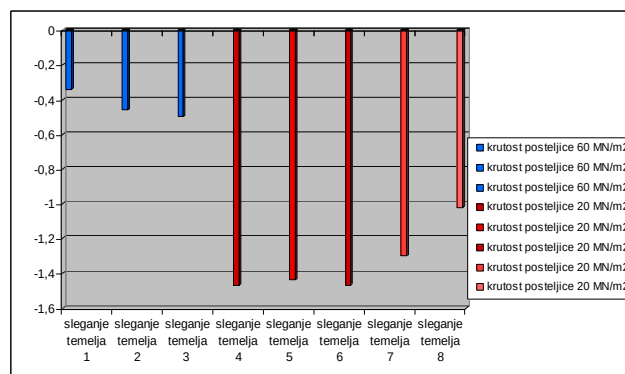
Varirane su vrednosti krutosti posteljice i to za: 10, 20, 40, 60, 80 MN/m<sup>3</sup>. Pored ovih ispitivanja rađena su i ispitivanja tako što je menjana krutost posteljice u podužnom pravcu i to tako da za prvi temelj u nizu vrednost od 10 MN/m<sup>3</sup>, a za poslednji 80 MN/m<sup>3</sup>, promena je linearna. Ispitivanja su rađena i tako što je za 1/3 temelja u podužnom pravcu vrednost od 20 MN/m<sup>3</sup> a u ostalim 2/3 temelja je 60 MN/m<sup>3</sup> i obrnuto. Za različite vrednosti krutosti dobijaju se različita sleganja.

Na slici 6 prikazana su sleganja temelja u podužnom pravcu sa različitim krutostima i to za: 10, 20, 40, 60, 80 MN/m<sup>3</sup>.



Sl. 6. Grafički prikaz sleganja

Posebno je analiziran slučaj koji odgovara realnim uslovima na terenu i to tako što je ispod 3 temelja u podužnom pravcu krutost posteljice veća i iznosi 60 MN/m<sup>3</sup>, a na preostalih 5 bude manja 20 MN/m<sup>3</sup> (Sl. 7).



Sl. 7. Grafički prikaz sleganja

## 6. ZAKLJUČAK

Na osnovu izvršenih terenskih istražnih radova, laboratorijskih ispitivanja, kao i rezultata proračuna, konstatovano je da buduća HALA u Bogojevu može biti plitko fundirana. Hala će biti fundirana na temeljima samcima B/L (1.8mx1.2m i 1.2mx1.0m) na dubini od 1m. Ispod temelja će biti sloj tampona od šljunka ili kamena zbijenosti  $M_s \geq 20$  MPa. Analiza proračuna sleganja temelja za različite vrednosti karakteristika temeljnog tla, je pokazala da diferencijalna sleganja temelja nemaju bitnog uticaja na sile u preseccima konstrukcije hale.

## 7. LITERATURA

- [1] Stevan Stevanović, Fundiranje 1, Naučna knjiga, Beograd, 1982.
- [2] Johan Sklena, Rešeni zadaci iz fundiranja, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu. OOUR Naučno-obrazovni institut za industrijsku gradnju, Novi Sad, 1987.
- [3] Dušan Milović, Mitar Đogo, Greške u fundiranju, monografija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2005.
- [4] Beton i armirani beton prema BAB87 – Osnove proračuna i konstruisanja, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [5] Beton i armirani beton prema BAB87 – Primeri i prilozi, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [6] Branko Zarić, Dragan Buđevac, Bratislav Stipanić, Čelične konstrukcije u građevinarstvu, Građevinska knjiga, Beograd, 2004.

### Kratka biografija:



**Đorđe Ašanin** rođen je u Istoku 1981.god. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti građevinarstva – Fundiranje objekta, odbranio je 2009.god.

## PROJEKAT KONSTRUKCIJE VIŠESPRATNE ARMIRANOBETONSKE STAMBENO-POSLOVNE ZGRADE U NOVOM SADU

### DESIGN PROJECT OF STRUCTURE OF MULTISTORY RC RESIDENTIAL-BUSINESS BUILDING IN NOVI SAD

Ivan Karapandžić, Zoran Brujić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast - GRAĐEVINARSTVO

**Sadržaj-** U radu je prikazan projekat konstrukcije višespratne armiranobetonske zgrade S+Pr+6+Pk i problemi koji su se javljali prilikom projektovanja. U drugom delu prikazana je uporedna analiza proračuna graničnog stanja prsline prema PBAB87 i EC2.

**Abstract-** The project of structure of multistory reinforced concrete residential-business building basement + ground floor + 6 stories + attic and problems which appeared during the project process, were shown in this paper. Finally, there is a comparative analysis of serviceability limit cracks by PBAB 87 i EC 2.

**Ključne reči:** armiranobetonska zgrada, skeletni sistemi, prsline

#### 1. UVOD

Projektnim zadatkom bilo je predviđeno projektovanje višespratne armiranobetonske stambeno-poslovne zgrade S+Pr+6+Pk, Γ-oblika u osnovi. Definisani su gabariti, rasteri stubova, namena pojedinih površina, lokacija i konstruktivni sistem.

#### 2. OPIS PROJEKTA

##### 2.1. Projektni zadatak i arhitektonsko rešenje

Zgrada je projektovana kao skelet sa zidovima za ukrućenje. Osnova zgrade sa šemom ramova je prikazana na Sl. 1. U X-pravcu pružaju se ramovi obeleženi brojevima od 1 do 6, a razmaci između ramova su 5.40 i 4.80m. Ramovi obeleženi slovima od A do H se pružaju u Y-pravcu i njihovi međusobni rasteri su 4.20, 4.80 i 5.40m. U podrumu objekta je predviđen prostor za magacine i ostave prodavnica, ugostiteljskog objekta i knjižare, koje se nalaze u prizemlju. Pored ovoga, u podrumu je predviđen i deo prostora za upotrebu od strane stanara zgrade. U prizemlju se, pored nabrojanih prostorija, nalazi i frizerski salon, kao i pasaž za prolaz vozila između osa E i G, osovinog raspona 8.40m. Na svakom spratu se nalazi po pet stanova, a u potkrovlju je zajednički prostor stanara zgrade. Spratna visina podruma je 2.96m, prizemlja 3.515m i svih spratova 2.96m. Za vertikalnu komunikaciju se kositi lift i dvokrako stepenište sa međupodestom.

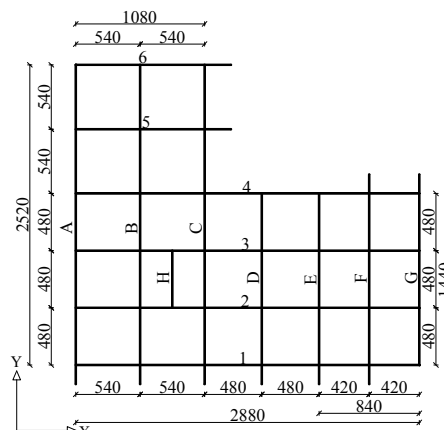
Podovi su obloženi parketom i keramičkim pločicama.

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Zoran Brujić, docent.

Keramičke pločice se u sanitarnim prostorijama postavljaju do plafona, a u kuhinji do visine 150cm. Zidovi i plafoni u stanovima malterišu se i završno obrađuju polu-disperzivnom bojom. Podovi hodnika se obrađuju cementnom košuljicom i teraco pločicama. Zidove stepenišnog prostora potrebno je omalterisati i završno obraditi dekorativnim malterom, dok se fasadni zidovi izvide tipa sendvič, ukupne debljine 42cm (opeka 12cm + termoizolacija 5cm + zid od opeke 25cm). Sa spoljašnje strane zida se nanosi malter, a na malter fasada određene boje. Unutrašnji zidovi su od pune opeke debljina 25cm i 12cm.

Sa dve kraće strane zgrada se naslanja na susedne objekte.



Slika 1: Šema ramova

##### 2.2. Konstruktivni sistem zgrade

Glavni konstruktivni sistem objekta, prema obliku nosećih elemenata, je skeletni sistem koji se sastoji od AB ramova: šest podužnih i osam poprečnih, postavljenih u dva ortogonalna pravca, i AB zidnih platana kao ukrućenja ramova.

Međuspratna konstrukcija je projektovana kao sistem kontinualnih krstasto-armiranih ploča debljine 12cm, koje prenose opterećenje u dva ortogonalna pravca. One primaju gravitaciono opterećenje jednog sprata koje prenosi na grede i stubove ramova. Pored toga, međuspratna konstrukcija ukrućuje sistem ramova u horizontalnom pravcu i prima horizontalne sile od vetra i seizmike i prenosi ih, dalje, na vertikalne elemente (stubove i zidove). Stepenište se sastoji iz dve kose ploče i ravnog međupodesta. Stepenište je uklješteno u dve međuspratne tavanice.

Rasponi greda u podužnom pravcu su 4.20, 4.80 i 5.40, a u poprečnom 5.40 i 4.80m. Ovo, kao i nivo opterećenja, je uslovalo njihove dimenzije: u podužnom pravcu 40/50 i 40/70 a u poprečnom pravcu 40/45 i

40/60cm. Dimenzije stubova su: u podrumu 60/60, u prizemlju 55/55, I i II sprat 50/50 i od trećeg sprata pa do vrha 40/40cm. Jedino stubovi koji se nalaze u preseku rama E sa ramovima 2 i 3 su veće površine preseka: podrum 45/95, prizemlje 40/90, prvi sprat 40/75, drugi sprat 40/60, treći sprat 40/50 i nadalje su stubovi 40/40cm. Stubovi su projektovani tako da zadovoljavaju propisane uslove iz Pravilnika [1].

Raspored zidova u osnovi je približno simetričan i obezbeđuje ukrućenje zgrade u oba ortogonalna pravca. Uloga ovih elemenata je da redukuju horizontalna pomeranja objekta, kao i da prime i prenesu na temelje horizontalna seizmička opterećenja. Zidna platna su u podužnom pravcu dimenzija 20/480, s tim da je jedan zid oslabljen otvorom za vrata i 20/540, a u poprečnom pravcu je 20/480cm. Zidovi za ukrućenje su projektovani tako da zadovoljavaju propisane uslove iz Pravilnika [1]. U podrumu su projektovani AB zidovi. Njihova uloga je da prime opterećenje od tla i vertikalno opterećenje, kao i da, zajedno sa pločama, formiraju nedeformabilni podzemni deo konstrukcije.

Fundiranje objekta projektovano je na AB temeljnoj ploči debljine 50cm. Do susednih objekata, ploča prati liniju stubova, a sa slobodnih strana je proširena za 20cm od spoljašnje linije stubova. Ispod temeljne ploče projektvan je tampon sloj šljunka debljine 10cm i sloj mršavog betona debljine 5cm. Preko sloja mršavog betona se postavlja hidroizolacija koja je sa gornje strane zaštićena slojem nearmiranog betona debljine 5cm. Naponu koji se javljaju u tlu su manji od dopuštenih.

Krovná konstrukcija je prosta drvena. Pored uticaja od sopstvene težine konstrukcija je proračunata i na dejstvo vetra, snega i pokretnog opterećenja (čovjek). Opterećenje od krovne ravni preuzimaju drveni rogovi dimenzija 12/14cm na osovinskom razmaku od 90cm. Opterećenje se sa rogova prenosi na venčаницe, dimenzija preseka 12/12cm, i dalje na betonsku konstrukciju ili drvene stubove. Stubovi su dimenzija 12/12 cm, a klešta 2x5/15cm. Celokupnu drvenu krovnu konstrukciju treba izvesti od četinará II klase.

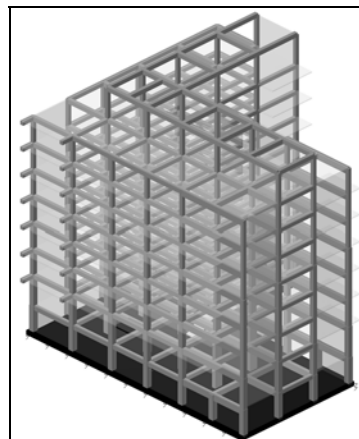
### 2.3. Analiza opterećenja

Analizirani su sledeći slučajevi opterećenja: stalno opterećenje, prema JUS U.C7.123/1988, čine sopstvena težina konstrukcije (stubovi, grede, zidna platna, tavanice) i težine nenosivih elemenata (zidovi ispune, podovi, krovne obloge.); korisno opterećenje, u funkciji namene prostorija, prema JUS U.C7.121/1988; opterećenje snegom iznosi  $0.75 \text{ kN/m}^2$  osnove krova (Sl. list SFRJ 61/48); opterećenje vetrom je analizirano saglasno aktuelnim standardima JUS U.C7.110, 111 i 112; seizmičko opterećenje je analizirano metodom statički ekvivalentnog opterećenja saglasno Pravilniku [1] (II kategorija objekta, II kategorija tla, VIII seizmička zona).

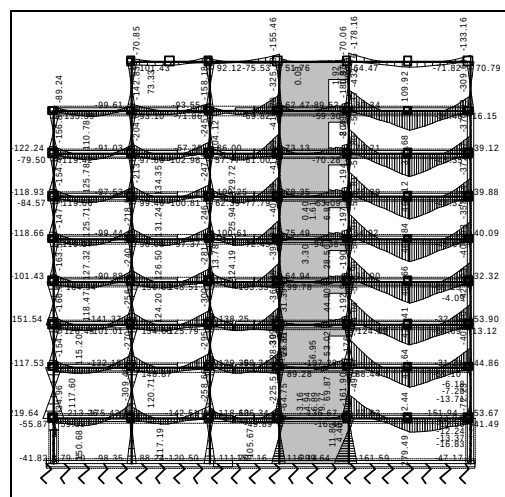
### 2.4. Statički i dinamički proračun

Konstrukcija je modelirana prostorno u programskom paketu Tower 6.0, korišćenjem linijskih i površinskih konačnih elemenata, Sl. 2. Opterećenja na model aplicirana su kao linijska i površinska, saglasno analizi opterećenja, a posebno za svaki slučaj osnovnog opterećenja. Pri formiranju proračunskog modela korišćena je gusta mreža konačnih elemenata (stranica elementa 0.5m). Tlo je

modelirano pomoću Vinklerovog (Winkler) modela podloge – elastične opruge koje odgovaraju koeficijentu posteljice od  $25 \text{ MN/m}^3$ . Analiza dejstva horizontalnih opterećenja, kao i modalna analiza, pretpostavlja nedeformabilnost tavaníčne konstrukcije u svojoj ravni. Statički i dinamički proračun sproveden je na modelu kod koga su kombinovani linijski i površinski elementi.



Slika 2: 3D izgled konstrukcije



Slika 3: Ram u osi 3, anvelopa momenta  $M_3$

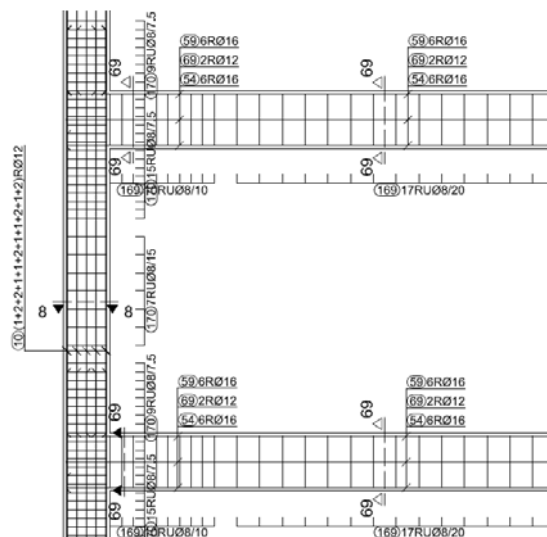
### 2.5. Dimenzionisanje i armiranje elemenata

Za sve elemente konstrukcije korišćen je kvalitet betona MB35. Pri dimenzionisanju elemenata, i za podužnu i za poprečnu armaturu, usvojena je rebrasta RA 400/500. Svi elementi su dimenzionisani saglasno važećim propisima [1], [2], prema uticajima merodavnih graničnih kombinacija opterećenja, za šta je iskorišćena opcija korišćenog softvera.

Grede su dimenzionisane kao jednostruko ili dvostruko armirane, dok su stubovi dimenzionisani kao koso savijani, obostrano simetrično armirani. AB zidovi su dimenzionisani saglasno Pravilniku [1] i [2]. Dimenzionisanje svih krovnihi pozicija je izvršeno metodom dozvoljenih napona. Na Sl. 4 prikazan je detalj armiranja rama u osi 3.

## 3. PROBLEMI PRILIKOM PROJEKTOVANJA

Projektovanje ove konstrukcije nije prošlo jednostavno. Konačne dimenzije dobijene su iz više iteracija korekcije proračuna. Dalje su prikazani problemi koji su se javljali prilikom projektovanja konstrukcije.



Slika 4: Detalj armiranja rama u osi 3

1. Problem krovnih ravni. Da bi se betonski elementi maksimalno iskoristili, neki stubovi u ramovima 2 i 3 (za pravac X) i B i C (za pravac Y) su produženi u potkrovlje za dužinu 350cm. Ovi stubovi su spojeni gredama dimenzija 40/40cm, koje su iskorišćene za oslanjanje venčanica krovne konstrukcije. Na delu rama C, između ramova 3 i 6, javlja se zabatni zid, koji je rešen na način koji minimizira probleme sa odvođenjem vode. Greda u ranu H je uvedena iz konstruktivnih razloga – da primi i dalje prenese opterećenje od grebenjače i grede kod uvale koje se spajaju iznad grede u ramu H.

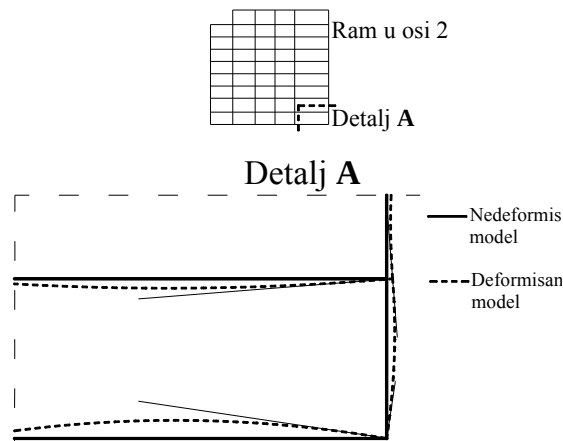
2. Dimenzija preseka elemenata. Grede iznad pasaža su, prvobitno, u oba pravca, bile usvoje 40/70, ali je posle izvršenog statičkog proračuna i dimenzionisanja primećeno da se dimenzije u Y-pravcu mogu smanjiti na 40/60cm. Iz istog razloga, zbog male potrebne armature, smanjene su i visine ostalih greda u Y-pravcu, sa 50 na 45cm.

Konačne dimenzije stubova su usvojene tek nakon višestrukih izmena. Razlog ovome su veliki intenziteti normalnih napona u stubovima donjih etaža, te strogi zahtevi koji se Pravilnikom [1], u cilju obezbeđenja duktiliteta, u ovom smislu postavljaju. Usvojenim dimenzijama preseka stubova su zadovoljeni uslovi po normalnim naponima, ali i utrošak materijala je minimiziran, što se postiglo stepenastim suženjima stubova do treće etaže, odakle nastavljaju konstantnog preseka. Dva najopterećenija stuba suterenske etaže su morala biti usvojena većih dimenzija preseka od ostalih stubova iste etaže. Problem visokih intenziteta normalnih napona u stubovima je delimično ublažen i redukcijom dimenzija međuspratne konstrukcije.

Zbog velike potrebne armature u temeljnoj ploči, posebno u zonama probijanja, njena prvobitna visina od 40cm je povećana na 50cm.

Nakon statičkog proračuna, uočene su vrlo visoke vrednosti momenata savijanja u stubovima prizemne etaže u osi G (ramovi 2 i 3). Kao uzrok identifikovan je veliki raspon (8.4m) pasažnog dela prizemlja. Slika deformisanog modela nedvosmisleno ukazuje na ovo (Sl. 5) – ugibi temeljne ploče izazivaju, zbog krute veze, velike deformacije stuba. Da bi se rešio ovaj problem,

izvršena je korekcija statičkog sistema podruma zgrade. Kao rešenje, usvojena su dva armiranobetonska zida oslabljena otvorima za vrata, u suterenskom delu ramova u osama 2 i 3 (debljine 20cm). Rezultat ove intervencije su značajno umanjene deformacije stubova i temeljne ploče, te vrlo male promene uticaja na ostalim elementima konstrukcije.



Slika 5: Ram u osi 2, detalj deformisanog modela

#### 4. UPOREDNA ANALIZA PRORAČUNA GRANIČNOG STANJA PRSLINA PREMA PBAB I EC2

##### 4.1. Opšte

U praksi se najčešće konstrukcija ili element prvo dimenzioniše prema graničnim stanjima nosivosti a zatim se analizira da li zadovoljava i granična stanja upotrebljivosti. Kriterijumi za granična stanja upotrebljivosti proizilaze iz zahteva funkcionalnosti i iz uslova obezbeđenja trajnosti betonskih konstrukcija i elemenata. I PBAB i EC2 predviđaju da, u domenu graničnih stanja upotrebljivosti, AB konstrukcije i elementi treba da se proračunaju prema graničnim stanjima prslina. Prema PBAB 87 karakteristična i srednja širina prslina se određuje prema:

$$a_k = 1,7a_s, \quad a_s = l_{ps} \cdot (\epsilon_{a1s,R}), \quad (1)$$

dok je njihovo srednje rastojanje:

$$l_{ps} = 2 \cdot \left( a_0 + \frac{e_\phi}{10} \right) + k_1 k_2 \frac{\phi}{\mu_{1z,ef}}. \quad (2)$$

Za određivanje srednje širine prslina  $a_s$ , merodavna je, samo relativna srednja dilatacija donje zategnute armature  $\epsilon_{a1s,R}$ , u odnosu na zategnuti beton u neposrednoj okolini prslina:

$$\epsilon_{a1s,R} = \zeta \cdot \frac{\sigma_{a1}^H}{E_a}. \quad (3)$$

Prema EC2, karakteristična širina prslina  $w_k$  može se sračunati iz izraza:

$$w_k = s_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}). \quad (4)$$

Razlika dilatacija  $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$  može se odrediti iz izraza:

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 - \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}. \quad (5)$$

U slučajevima kada je armatura koja prijanja sa betonom raspoređena u zoni zatezanja na dovoljno malim

rastojanjima,  $\leq 5 \cdot (c + \phi/2)$ , maksimalno konačno rastojanje prslina može da se sračuna prema sledećem izrazu:

$$s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi / \rho_{p,eff} \quad (6)$$

## 4.2 Analiza

Za gredu POS 702 upoređeni su rezultati proračuna graničnog stanja prslina prema PBAB i EC2. Prema PBAB dobija se:  $a_k=0.123\text{mm}$ ,  $l_{ps}=10.422\text{cm}$  i  $\varepsilon_{a1s,R}=0.688\text{‰}$ . Prema EC2 dobija se:  $w_k=0.0913\text{mm}$ ,  $s_{r,max}=14.06\text{cm}$  i  $\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}=0.650\text{‰}$ . Ove razlike se mogu objasniti nakon analize izraza prema kojima se određuju karakteristične vrednosti širina prslina. Uzroci razlikama su mnogobrojni.

U domaćem Pravilniku vrednost karakteristične širine prslina se definiše kao vrednost koja je za 70% veća od vrednosti srednje širine prslina, a srednja širina prslina se određuje kao proizvod srednjeg rastojanja prslina i srednje dilatacije donje zategnute armature. Prema EC2, vrednost karakteristične širine prslina se dobija kao proizvod maksimalnog rastojanja prslina i razlike srednjih vrednosti dilatacija u armaturi i betonu.

Srednje rastojanje prslina se, prema PBAB, određuje kao zbir dva člana. U prvom članu figuriše zaštitni sloj betona do armature  $a_0$  i prečnik podužne armature  $\phi$ . Njihov kombinovani zbir se množi koeficijentom 2. U drugom članu figurišu koeficijent koji uzima u obzir prionjivost betona i armature  $k_1$ , zatim koeficijent kojim se uzima u obzir dijagram dilatacija  $k_2$ , prečnik podužne armature  $\phi$  i koeficijent armiranja donje zategnute armature  $\mu_{1z,ef}$ . Koeficijent armiranja donje zategnute zone zavisi od ukupne zategnute armature  $A_{a1}$  i efektivne površine zategnutog betona  $A_{bz,ef}$ . Prema EC2 maksimalna vrednost se, takođe, računa kao zbir dva člana. U prvom članu, za razliku od PBAB, figuriše samo zaštitni sloj betona do armature  $a_0$ , ali se on množi većim koeficijentom (preporučena vrednost je  $k_3=3.4$ ). U drugom članu, pored onih koje koristi PBAB, dodaje se još i koeficijent  $k_4$  (preporučena vrednost je  $k_4=0.425$ ). Razlikuju se i vrednosti koeficijenata  $k_1$  i  $k_2$ . Po EC2 se vrednosti za koeficijent  $k_1$  poropisuju duplo veće nego u PBAB. Za koeficijent  $k_2$  vrednosti se razlikuju četiri puta.

Razlike između PBAB i EC2 su i u načinu proračuna efektivne površine zategnutog betona. Prema PBAB se dobija veća visina zategnute zone.

Vrednost maksimalnog rastojanja prslina po EC2 je veća nego srednje rastojanje prslina po PBAB.

Pri proračunu stanja napona i dilatacija, i po domaćem pravilniku i po EC2, figurišu modul elastičnosti armature (isti za oba pravilnika), naponi u betonu koji se mogu računati na isti način, koeficijent koji zavisi od trajanja opterećenja (u PBAB su date veće vrednosti), modul elastičnosti betona i čvrstoća betona na zatezanje (u PBAB su date manje vrednosti).

## 5. ZAKLJUČAK

Projektovanje AB konstrukcija nije linearan proces. Ono uvek podrazumeva veći broj iterativnih korekcija na nivou dimenzija elemenata i preseka, ali, ponekad, i na nivou samog statičkog sistema. Rezultati tih iteracija trebalo bi da daju rešenja koja zadovoljavaju konstruktivne zahteve, a u isto vreme treba da budu i ekonomski prihvatljiva i opravdana.

Uporedna analiza proračuna prslina prema PBAB i EC2 pokazala je da se dobijaju različite vrednosti rezultata. Prema PBAB dobijaju se manje vrednosti srednjih rastojanja prslina nego prema EC2, ali se prema EC2 dobijaju manje dilatacije, pa je konačna vrednost karakteristične širine prslina prema EC2 manja od vrednosti koja se dobija po PBAB. EC2 daje veće gornje granične vrednosti karakteristične širine prslina nego PBAB. Razlike u postupku kontrole graničnih stanja prslina prema dva standarda su takvog karaktera da su direktna upoređenja moguća samo na nivou krajnjih rezultata.

## 6. LITERATURA

- [1] ZBIRKA JUGOSLOVENSKIH PRAVILNIKA I STANDARDA ZA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE:  
Jugoslovenski standard sa obaveznom primenom od 1988 - stalna opterećenja građevinskih konstrukcija (JUS U.C.7.123)  
Jugoslovenski standard sa obaveznom primenom od 1988 - korisna opterećenja stambenih i javnih zgrada (JUS U.C.7.121)  
Jugoslovenski standard sa obaveznom primenom od 1992 - opterećenje vetrom (JUS U.C.7.110-112)  
Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima  
Grupa autora: BETON I ARMIRANI BETON prema BAB 87, knjiga 1, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [2] Grupa autora: BETON I ARMIRANI BETON prema BAB 87, knjiga 2, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [3] Ž. Radosavljević, D. Bajić: ARMIRANI BETON 3, Građevinska knjiga, Beograd, 2007.
- [4] D. Najdanović: BETONSKE KONSTRUKCIJE, Orion Art, Beograd, 2004.
- [5] B. Petrović: ODABRANA POGLAVLJA IZ ZEMLJOTRESNOG GRAĐEVINARSTVA, Građevinska knjiga, Beograd, 1989.
- [6] M. Gojković, B. Stevanović, M. Komnenović, S. Kuzmanović, D. Stojić: DRVENE KONSTRUKCIJE- JUS standardi, Propisi, Evrokod 5, tabele, brojni primeri, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2007.
- [7] S. Stevanović: FUNDIRANJE I, Naučna knjiga, Beograd, 1989.
- [8] Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings, Management Centre, Brussels, december 2004.

## Kratka biografija:



Ivan Karapandžić rođen je u Loznici 1984. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo-konstrukcije odbranio je 2009. godine.



Zoran Brujić rođen je u Novom Sadu 1968. godine. Doktorirao je 2008. na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, gde je i zaposlen kao docent.

**TROŠKOVI GRAĐENJA I PRIMENA LIČNIH ZAŠTITNIH SREDSTAVA RADNIKA****COSTS OF BUILDING CONSTRUCTION AND USE OF PERSONAL PROTECTION MEANS OF WORKERS**

Mirko Mišković, Fakultet tehničkih nauka, Departman za građevinarstvo, Novi Sad

**Oblast - GRAĐEVINARSTVO**

**Sadržaj** - Ovim radom dat je akcenat na značaj predužimanja mera zaštite radnika od mogućih ozbiljnih i fatalnih nesreća kako sa finansijskog tako i ljudskog aspekta. Ukazano je na sve moguće uzroke zbog kojih se dešavaju povrede na radu, kao i njihove posledice. Nekorišćenje zaštitnih ličnih sredstava na radu pored ostalih potrebnih uslova koje treba ispuniti u pogledu bezbednosti i zdravlja na radu, je uzročnik najčešćih povreda na radu, koji firmi ili preduzeću donosi velike finansijske gubitke

**Ključne reči:** Bezbednost i zdravlje, građevinarstvo

**Abstract** - This paper work marks the stress on the significance of taking measures in protections of workers in order to prevent serious and fatal accidents from the financial point of view as well as human. It is pointed out to all possible causes of work injure as well as theirs consequences. No using of protection at work, beside all other needed conditions that should be fulfill regarding the security and health at work, is cause of the most often work injures at work that brings to the firms big financial losses.

**Key words:** Safety and health, construction

**1. UVOD**

Građevinarstvo spada u visokorizičnu delatnost u kojoj su zbog nepovoljnih uslova rada život i zdravlje radnika često ugroženi. Sve veći broj gradilišta i sve učestalije povrede radnika i povećan broj povreda na radu sa smrtnim ishodom, poslednjih godina, postaje deo naše svakodnevice. U ovom radu je prikazana analiza troškova građenja sa aspekta primjene ličnih zaštitnih sredstava radnika, kako bi se dobila optimalna rešenja koja bi omogućila da se radovi odvijaju kontinualno. Nekorišćenje zaštitnih ličnih sredstava na radu pored ostalih potrebnih uslova koje treba ispuniti u pogledu bezbednosti i zdravlja na radu, zbog kojih se najčešće dešavaju povrede na radu, dovodi do prekidanja procesa građenja pa firmi ili preduzeću donosi velike finansijske gubitke.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog - master rada čiji je mentor bio prof.dr Milan Trivunić.

**2. ZDRAVLJE I BEZBEDNOST U GRAĐEVINARSTVU (Srbija)**

Direktni uzroci povećanja broja povreda na gradilištima su rad na crno, nedosledna primena mera bezbednosti i zdravlja na radu, slaba obuka zaposlenih za bezbedan i zdrav rad, nekorišćenje opreme za ličnu zaštitu na radu.

Prema zvaničnim podacima samo u toku 2007, u Srbiji se dogodilo 1.046 teških povreda od čega 159 teških povreda na gradilištima, 17 povreda koje su rezultirale smrću u bolnicama i 13 smrtnih slučajeva na gradilištima. Ovakva tendencija nastavljena je i u 2008 godini. Crna statistika pokazuje da je od početka 2008 godine na gradilištima u Srbiji poginulo skoro 40 ljudi, a oko 150 ih je teže povređeno.

**3. ZDRAVLJE I BEZBEDNOST U GRAĐEVINARSTVU (Evropska iskustva)**

U Evropskoj Uniji nakon prvobitnog objavljivanja 1994-te, u aprilu 2007, ponovo su izdati Propisi o radu u građevinarstvu, projektovanju i upravljanju (CDM Propisi) U Evropskoj Uniji, stopa smrtonosnih povreda je oko 13 poginulih na 100.000 zaposlenih u građevinarstvu, što u poređenju sa 5 poginulih na 100.000 zaposlenih u svim ostalim industrijskim granama čini alarmantan podatak. Stopa smrtnosti na gradilištima širom Evrope je različita, ali statistički podaci (Tabela 3.1) govore da posle uvođenja CDM Propisa od 1994. god. taj broj je u opadanju, a što je značajnije uočeno poslednjih godina.

Tabela 1. Stopa smrtonosnih povreda u građevinarstvu

| Država / Region  | Smrtonosne povrede (na 100.000 zaposlenih) | Godina  |
|------------------|--------------------------------------------|---------|
| Evropska Unija   | 13.3                                       | 1996    |
| Francuska        | 12.1                                       | 1996    |
| Nemačka          | 15.4                                       | 1996    |
| Irska            | 8.0                                        | 1996    |
| Italija          | 14.4                                       | 1996    |
| Velika Britanija | 3.4                                        | 2007/08 |
| SAD              | 10.8                                       | 2006    |

#### 4. LIČNA ZAŠTITNA SREDSTVA U GRAĐEVINARSTVU

Radi zaštite organizma i delova tela, licima koja su za vreme rada izložena određenim vrstama opasnosti i štetnosti stavljaju se na raspolaganju lična zaštitna sredstva i to:

- Sredstva za zaštitu glave (Sl. 1).
- Sredstva za zaštitu očiju (Sl. 2.)
- Sredstva za zaštitu sluha (Sl. 3.)
- Sredstva za zaštitu organa za disanje (Sl. 4.)
- Sredstva za zaštitu ruku (Sl. 5.)
- Sredstva za zaštitu nogu (Sl. 6.)
- Sredstva za zaštitu tela (Sl. 7.)
- Sredstva za zaštitu od pada sa visine (Sl. 8.)



Sl. 1. Zaštitni šlem



Sl. 2. Zaštitne naočare



Sl. 3. Čepići za uši sa plastičnim držačem



Sl. 4. Loptasta, tradicionalno dizajnirana maska



Sl. 5. Kožne rukavice



Sl. 6. Plitke zaštitne cipele



Sl. 7. Radno odelo



Sl. 8. Opasač za radove na visini

Na osnovu navedenih ličnih sredstava zaštitne opreme i na osnovu propisa zaštite na radu potrebno je uraditi zapisnike o zaduženju zaštitne opreme radnika po zanimanjima koje radnici moraju potpisati i biti obučeni na koji način i kada koje sredstvo koriste. Na osnovu zapisnika o zaduženju zaštitne opreme radnika analizirani su troškovi lične zaštite opreme.

#### 5. TROŠKOVI KORIŠĆENJA LIČNE ZAŠTITNE OPREME RADNIKA

Firma je zbog obavljanja delatnosti angažovala radnika na neodređeno vreme. Pre početka obavljanja tražene delatnosti firma i radnik određuju prava, obaveze, i odgovornosti iz radnog odnosa na sledeći način:

- 1.) Sklapaju ugovor o radu
- 2.) Radnik ja zadužen sa ličnom zaštitnom opremom na radu

- 3.) Radnik se osposobljava za obavljanje delatnosti uz obuku zaštite na radu
- 4.) Radnik vrši delatnost na gradilištu
- 5.) Na osnovu napred navedenog definišu se troškovi angažovanja radnika za interval od mesec dana i to: troškovi zarade, ishrane, poreza, doprinosa, regresa, korišćenja lične zaštitne opreme

Za obavljanje delatnosti za vreme odsustva radnika angažuje se novi radnik putem **Ugovora o obavljanju privremenih i povremenih radova**. Pretpostavlja se da radnik angažovan na neodređeno vreme ima povredu na radu koja ga je sprečila da radi na 30 dana. Zbog povrede na radu nadoknada je 100% u vreme odsutnosti.

Korišćenje lične zaštitne opreme predstavlja obavezu svakom zaposlenom na gradilištu. Poslodavac je u obavezi da svakom zaposlenom obezbijedi lična zaštitna sredstva. Nabavljanje ličnih zaštitnih sredstava radnika spada u direktne troškove građevinske firme odnosno poslodavca. Ovom analizom pokazaće se koliki su troškovi korišćenja ličnih zaštitnih sredstava radnika, a cilj je da se pokaže i koliki su dodatni troškovi firme ukoliko se ne koriste zaštitna lična sredstva, a desi se povreda na radu.

Na osnovu zapisnika o zaduženju zaštitne opreme radnika a za potrebe analize troškova građenja sa aspekta primene ličnih zaštitnih sredstava radnika izvedene su tabele troškova lične zaštite opreme po zanimanjima, i daje se rekapitulacija svih troškova po zanimanjima (Tabela 3.) kao i primer obračuna troškova jednog radnika (Tabela 2.)

Tabela 2. Troškovi korišćenja lične zaštitne opreme- Zidar

| Zaduženje  | Kom | Rok trajanja (mes) | Rok trajanja (god) | Kom (god) | Cena (Din) | Ukupno (god)     |
|------------|-----|--------------------|--------------------|-----------|------------|------------------|
| 1.Odelo    | 2   | 12                 | 12                 | 2         | 1.300,00   | 2.600,00         |
| 2.Kapa     | 1   | 12                 | 12                 | 1         | 75,00      | 75,00            |
| 3.Rukavice | 2   | 4                  | 12                 | 6         | 150,00     | 900,00           |
| 4.Cipele   | 1   | 12                 | 12                 | 1         | 1.900,00   | 1.900,00         |
| 5.Čizme    | 1   | 24                 | 12                 | 0.5       | 830,00     | 415,00           |
| 6.Naočare  | 1   | 24                 | 12                 | 0.5       | 150,00     | 75,00            |
| 7.Kabanica | 1   | 24                 | 12                 | 0.5       | 380,00     | 190,00           |
| 8.Štitnik  | 1   | 12                 | 12                 | 1         | 300,00     | 300,00           |
| 9.Opasač   | 1   | 24                 | 12                 | 0.5       | 7.000,00   | 3.500,00         |
| 10.Prsluk  | 1   | 12                 | 12                 | 12        | 1.300,00   | 1.300,00         |
| 11.Šlem    | 1   | 36                 | 12                 | 0.3       | 240,00     | 80,00            |
| Svega:     |     |                    |                    |           |            | <b>11.335,00</b> |

Tabela 3. Rekapitulacija troškova prema radnim mjestima

| Radno mesto        | Mesečno (Dinara) | Godišnje (Dinara) |
|--------------------|------------------|-------------------|
| Armirač            | 1052.92          | 12635.00          |
| Betonirac          | 1219.58          | 14635.00          |
| Tesar              | 938.30           | 11260.00          |
| Zidar              | 944.58           | 11335.00          |
| Krovopokrivač      | 1155.33          | 13870.00          |
| Rukovodilac bagera | 812.08           | 9745.00           |

Na osnovu definisanih troškova:

1. Radnika na određeno vrijeme
2. Radnika na neodređeno vrijeme

Može da se utvrdi vrijednost povećanih troškova zbog povrede na radu ( Tabela 4.)

Tabela 4. Uporedni troškovi

| Zidar angažovan na neodređeno vreme                                                      | Zidar angažovan na određeno vreme                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Troškovi angažovanja za interval od mesec dana                                           | Troškovi angažovanja za interval od mesec dana                                                                                                                                      |
| 1. Doprinosi + neto zarada:<br>81.527,85 din<br>2. Sredstva lične zaštite:<br>944.58 din | 1. Doprinosi + neto zarada:<br>81.527,85 din<br>2. Sredstva lične zaštite:<br>944.58<br>3. Bolovanje radnika na neodređeno vreme<br>(Bez toplog obroka = 4500din): 77.027,85 dinara |
| <b><u>Ukupno: 82.472,43 dinara</u></b>                                                   | <b><u>Ukupno : 159.500,28 dinara</u></b>                                                                                                                                            |

U priloženoj tabeli 4. dati su mesečni troškovi zidara angažovanog na neodređeno vreme, usled čije povrede na radu je angažovan zidar na određeno vrijeme, kao i njegovi troškovi. Analizom je utvrđeno da troškovi firme za doprinos + neto zarada radnika na neodređeno vreme 81.527,85din zajedno sa sredstvima lične zaštite 944,58din, iznose ukupno 82.487,43din. Uzeto je da su troškovi firme usled angažovanja radnika na određeno vreme, isti kao i kod angažovanja radnika na neodređeno vreme, s tim što se ukupni troškovi firme uvećavaju za bolovanje radnika na neodređeno vreme, koje iznosi 100% prosečne zarade u predhodna tri meseca u kojem je nastupila privremena sprčenost za rad prouzrokovana povredom na radu usled nekorišćenja zaštitnih ličnih sredstava.

Ovaj iznos, 81.527,85 dinara, je umanjen za iznos toplog obroka 4.500,00din i iznosi 77.027,85 dinara. Ukupni krajnji troškovi firme usled povrede samo jednog radnika na mesečnom nivou iznose 159.500,28 dinara, što u poređenju sa 82.472,43 dinara, predstavlja uvećanje za skoro 100%.

- Troškovi firme za lična zaštitna sredstva za zidara angažovanog na neodređeno vreme za interval od mesec dana  
**944,58 dinara**
- Troškovi firme za lična zaštitna sredstva za zidara angažovanog na neodređeno vreme za interval od godinu dana  
**11.335,00 dinara**
- Troškovi firme za zidara angažovanog na neodređeno vrijeme za interval od godinu dana  
**82.472,43 dinara \*12 = 989.669,16 dinara**
- Troškovi firme za zidara angažovanog na određeno vreme za interval od godinu dana  
**159.500,28 dinara\*12 = 1.914.003,36 dinara.**
- Dodatni troškovi firme usljed povrede radnika za interval od godinu dana  
**1.914.003,36 dinara - 989.669,16 dinara = 924.334,20 dinara**

Troškovi firme, usled povrede samo jednog radnika u toku jednog meseca, uvećaće se za skoro **100%** u odnosu na stalne mesečne troškove koje bi imali da se povreda nije desila. Broj zaposlenih po jednoj firmi je svakako veći, pa se uz nekorišćenje adekvatnih zaštitnih sredstava i opreme na radu povećava i mogućnost broja povređenih radnika, a sa njima i dodatni troškovi firme.

Ukoliko bi svakog meseca imali samo jednog povređenog radnika, na godišnjem nivou, dodatni troškovi firme u odnosu na predviđene **989.669,16 dinara**, iznosili bi **12\*159.500,28 dinara = 1.914.003,36 dinara**. Razlika od **924.334,20 dinara**, zapravo predstavlja dodatne troškove firme za povredu na radu koja se desila usled nekorišćenja zaštitne opreme na radu za period od godinu dana. Znajući da su nam troškovi zaštitnih ličnih sredstava i opreme na radu na godišnjem nivou za jednog radnika na neodređeno vreme svega **11.335,00 dinara**, a dodatni troškovi na godišnjem nivou su **924.334,20 dinara**, ulaganje u opremu od **11.335,00 dinara** postaje zanemarljivo.

## 6. ZAKLJUČAK

Nameće se zaključak, da su troškovi ulaganja u zaštitna lična sredstva i opremu na radu, firmu koja broji 80 radnika, staju koliko i dodatni troškovi firme povrede samo jednog radnika, što ide u prilog višestruke isplativosti ulaganja u zaštitna lična sredstva i opremu na radu.

Dodatne propratne negativne posledice koje će se odraziti na finansijske gubitke firme usljed nekorišćenja zaštitnih ličnih sredstava i oprema na radu su:

- Odšteta zaposlenog
- Zaustavljanje radova zbog izostanka povređenog radnika
- Mogući povećani troškovi angažovanja novih radnika na određeno vreme
- Stvaranje negativnog imidža poslovanja firme

U ovoj analizi nisu obuhvaćeni troškovi koje bi firma mogla da isplati za odštetu zaposlenog, ukoliko dato lice odluči da tereti firmu za isto zbog privremene sprečenosti za rad ili trajnog invaliditeta koje je nastalo usled nekorišćenja adekvatne zaštitne opreme. Visina odštete koju bi firma morala da isplati mogla bi biti znatno viša od dodatnih troškova.

Još jedna stavka koja uvećava dodatne troškove firme je zaustavljanje radova zbog izostanka povrijeđenog radnika, pa se samim tim produžava krajnji rok završetka radova i povećava ukupno koštanje.

U slučaju angažovanja novih radnika na neodređeno vreme zbog deficita kvalifikovanih radnika na tržištu rada, plata novog radnika može biti znatno veća od plate radnika na neodređeno vreme. Dok angažovanje nekvalifikovanih radnika može dovesti do novih problema u celokupnom procesu rada, a osposobljavanje istog stvara nove troškove firme. Stvaranje negativnog imidža poslovanja, firmu u budućnosti može koštati dobijanja novih poslova.

Primena bezbednosti i zdravlje na radu je jedan od bitnih faktora za sklapanje poslova, a nekada i odlučujući kada se na istom tenderu pojave firme iste ponude, ali bolje reference po pitanju bezbednosti i zdravlja na radu.

Može se zaključiti da pravovremeno, naizgled veliko, ulaganje u zaštitna sredstva i opremu na radu može sačuvati firmu od velikih finansijskih gubitaka

## 7. LITERATURA

- [1] Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu -*Službeni glasnik RS 101/05* 2005.
- [2] Zbirka propisa iz građevinarstva – Plava knjiga, *PTT marketing, Preduzeće za tehničko-tehnološki marketing*, Beograd, 2007.
- [3] Trivunić. M., Matijević, Z.: Tehnologija i organizacija građenja, Praktikum, *Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka*, Novi Sad 2004
- [4] <http://www.minrzs.gov.rs> Ministarstvo rada i socijalne politike
- [5] <http://www.hse.gov.uk>
- [6] <http://www.yu-build.rs>

### Kratka biografija:



Mirko Mišković rođen je u Kotoru 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva odbranio je 2009. god.

**PROJEKAT KONSTRUKCIJE VIŠESPRATNE ARMIRANOBETONSKE  
STAMBENO-POSLOVNE ZGRADE U NOVOM SADU  
DESIGN OF MULTISTORY RC RESIDENTAL-BUSINESS  
BUILDING STRUCTURE IN NOVI SAD**

Đorđe Marijanski, Đorđe Lađinović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast- GRAĐEVINARSTVO**

**Sadržaj-** U radu je prikazan teorijski deo seizmičke analize ukrućenih okvira kao i projekat konstrukcije višespratne armiranobetonske zgrade Su+Pr+5+Pk.

**Abstract-** Theoretical part of the seismic analysis of skeletal frames proped by shear walls and the project of structure of multistory reinforced concrete residential-business building basement + ground floor + 5 stories + attic, were shown in this paper.

**Ključne reči:** armiranobetonska zgrada, skeletni sistem, zidovi za ukrućenje, seizmička analiza

**1. UVOD**

Građevinski objekti izloženi su naprezanjima usled delovanja spoljašnjih sila, odnosno dejstava različite prirode. Naprezanja konstrukcije objekta mogu nastati od sila nastalih usled primenjenih materijala i tereta (stalno i korisno opterećenje), od opterećenja zavisnog od vremenskih uslova (sneg, vetar), usled deformacija od različitih uzroka (sleganje oslonaca, temperaturne promene, zemljotresi) ili usled drugih fizičkih fenomena (tečenje, skupljanje i dr.).

Zadatak noseće konstrukcije građevinskih objekata jeste da u granicama nosivosti primenjenih materijala može da primi proizvoljne spoljašnje sile i prenese ih na temeljno tlo, da objekat učini stabilnim i ograniči deformacije i vibracije. Neka naprezanja prisutna su stalno, druga deluju samo povremeno ili nastupaju retko i u izuzetnim situacijama i ekscesnim slučajevima. Spoljašnja opterećenja na objekte deluju pretežno vertikalno (gravitaciona opterećenja) ili horizontalno. Opterećenja mogu biti mirna ili veoma lagano promenljiva (statička opterećenja) ili se mogu menjati brzo u toku vremena (dinamička opterećenja).

Zemljotresi kao prirodne pojave često izazivaju oštećenja, ponekad i razaranja objekata praćena velikim materijalnim gubicima, a česte su i ljudske žrtve. Prema sadašnjem nivou naučne spoznaje, moguće je teritorijalno odrediti i predvideti mogući stepen rušilačke snage zemljotresa, ali nije moguće predvideti vreme kada će se zemljotres dogoditi, niti kolika će biti stvarna snaga oslobođene energije. Bez obzira što se u određenoj trusnoj oblasti može predvideti vremenski interval u kome će se zemljotres određene jačine dogoditi, njegovu pojavu nije moguće sprečiti. Sve ovo ukazuje na neminovnost građenja zgrada i drugih građevinskih objekata i u seizmički aktivnim područjima.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Đorđe Lađinović, vanr.prof.**

Aдекватна заштита objekata od dejstva zemljotresa može se obezbediti antiseizmičkim (aseizmičkim) projektovanjem i građenjem objekata. Da bi se utvrdio način kako treba graditi u trusnim regionima, potrebno je poznavati prirodu seizmičkog dejstva i ponašanje konstrukcija građevinskih objekata na takva dejstva.

Seizmička analiza ima veoma veliku važnost pri projektovanju konstrukcija zgrada, pogotovo ako se uzme u obzir da se cela teritorija Srbije nalazi u seizmički aktivnim zonama i da zbog toga građevinski objekti moraju biti projektovani u saglasnosti sa seizmičkim propisima. Projektovanja i građenja seizmički otpornih konstrukcija zasniva se i na rezultatima istraživanja efekata dogođenih zemljotresa, pa je od posebnog interesa iskustvo sticano tokom i nakon mnogobrojnih dogođenih zemljotresa.

**2. SEIZMIČKA ANALIZA UKRUĆENIH OKVIRA**

**2.1. Konceptija**

Novija istraživanja u oblasti zemljotresnog inženjersva poslednjih godina je dovelo do kvalitetnijeg i sigurnijeg građenja objekata u seizmičkim područjima. Danas postoji veliki broj preporuka i pravila koja se koriste pri usvajanju konstrukcijskog sistema objekta. Kako je svaki objekat unikatan, na projektantu je da izabere pogodan noseći sistem i usvoji odgovarajuća konstrukcijska rešenja u skladu sa zahtevima, vodeći računa o prednostima i manama različitih sistema građenja. Umesto klasične okvirne konstrukcije, u seizmički aktivnim područjima je pogodnije usvojiti skeletnu konstrukciju ukrućenu zidovima za ukrućenje.

Kombinacija okvira i zidova ili jezgara od armiranog betona formira se konstrukcijski sistem ukrućenih skeleta. Zidovi za ukrućenje ili jezgra, zbog znatno veće krutosti, primaju najveći deo horizontalnih sila, dok je okvirima povereno nošenje pretežno gravitacionih opterećenja. Ovaj konstrukcijski sistem ima niz prednosti u odnosu na klasičan skeletni sistem, kao što su male dimenzije stubova koje ne ometaju funkciju zgrade, manje količine armature i betona potrebne za ugradnju i značajno smanjenje oštećenja nenosećih elemenata, pre svega pregradnih zidova. Pored toga, efekti teorije drugog reda su kod ovih sistema znatno smanjeni u odnosu na čiste okvire. Zidovi za ukrućenje, pored osnovnog zadatka da prihvate seizmičke sile od transalacije objekta, moraju preuzeti i sile od eventualne torzije. Torzioni momenti nastaje usled nepoklapanja centra krutosti i centra masa u osnovi zgrade pri delovanju horizontalnih sila. Pri tome je efikasnost zidova za ukrućenje veća ako se obezbedi njihovo veće rastojanje od centra krutosti.

Postoji više vrsta zidova za ukrućenje. Osnovni tipovi su: normalni zid za ukrućenje, kratki zid za ukrućenje, zidovi bez otvora i spojeni zidovi. Zidovi se dele prema

odnosu visine prema širini. Normalni zidovi za ukrućenje su oni koji imaju odnos  $H/B > 2$ , dok su kratki zidovi oni sa odnosom  $H/B < 2$ . Posebna pažnja se mora posvetiti fundiranju zidova za ukrućenje da bi se uticaji od horizontalnih sila mogli preneti na tlo bez većih deformacija i rotacija temelja. Normalni zidovi za ukrućenje rade kao konzola pretežno napregnuta na savijanje. Vrlo pažljiva analiza i projektovanje detalja su imperativ kod zidova za ukrućenje jer su oni najodgovorniji elementi za prijem seizmičkih sila.

## 2.2. Aseizmičko projektovanje ukrućenih AB okvira po metodi pomeranja

Iskustva iz nedavnih zemljotresa su pokazala da je pored seizmičke otpornosti konstrukcije pri dejstvu retkih zemljotresa, neophodno ispuniti uslove performansi koji se odnose na dužinu perioda u kome je objekat van funkcije, kao i na ekonomske gubitke za opravku oštećenja izazvanih češćim zemljotresima. Postupak projektovanja koji se zasniva na zadovoljenju određenih uslova performansi poznat je kao aseizmički projekat na bazi performansi. Uprošćena verzija ove metodologije je predložena u dokumentu SEAOC Vision 2000 [11]. U njemu je naveden kompletan spisak diskretnih nivoa performansi, koje idu od potpuno operativnog do stanja konstrukcije neposredno pred lom, u zavisnosti od usvojenog nivoa seizmičkog hazarda. Seizmički hazard se određuje iz probablističke analize mogućnosti pojave zemljotresa određene jačine u odgovarajućem vremenskom intervalu (povratnom periodu). Kvantitativni nivoi performansi su definisani kroz ograničavajuće vrednosti parametara odgovora konstrukcije, kao što su relativno pomeranje spratova, brzine i ubrzanje međuspratnih konstrukcija, deformacije elemenata i zahteva duktilnosti, kao i stepena oštećenja objekta.

Pri aseizmičkom projektovanju ukrućenih okvira po metodi pomeranja, pretpostavlja se da je seizmički hazard prikazan kao uniformni spektar hazarda za razmatranu lokaciju. Za seizmičku analizu višespratnih zgrada se koriste dva matematička modela. Prvi matematički model je sistem sa više stepeni slobode (MDOF – multi degree of freedom), a drugi je sistem sa jednim stepenom slobode (SDOF – single degree of freedom). Konstrukcija višespratne zgrade modelira kao ekvivalentni sistem sa jednim stepenom slobode, čije se karakteristike (sila  $F^*$  i pomeranje  $d^*$ ) određuju pomoću karakteristika sistema sa više stepeni slobode – ukupne smičuće sile u osnovi zgrade  $V$  i pomeranja vrha zgrade  $d_t$ . Zavisnost između sile  $V$  i pomeranja  $d_t$  određuje se pomoću nelinearne statičke ("pushover") analize za usvojenu raspodelu popečnog opterećenja, koja ostaje konstantna tokom celokupne analize. Kroz rešavanje inkrementalnih nelinearnih uslova ravnoteže, prati se razvoj plastičnih zglobova sve dok se ne formira neki od mogućih mehanizama rušenja.

U cilju dobijanja boljih rezultata, po pravilu je potrebno sprovesti više iteracija. Prvi korak je da se pretpostave dimenzije poprečnih preseka i usvoji način armiranja i količina armature, nakon čega je moguće odrediti zavisnosti momenat-krivina za sve elemente nosećeg sistema, kapacitet nosivosti i efektivni momenat inercije elemenata. Ovi parametri se potrebni za modalnu i nelinearnu statičku (pushover) analizu, pomoću kojih se procenjuje veličina pomeranja za datu seizmičku proračunsku situaciju. U nelinearnoj statičkoj analizi

horizontalne sile se uobičajeno određuju kao proizvod matrica masa i prvog oblika vibracija. Zbog toga je neophodno uraditi modalnu analizu da bi se odredili oblici oscilovanja. Kriva dobijena nelinearnom analizom daje vezu između pomeranja vrha konstrukcije i smičuće sile u osnovi zgrade. Nakon određivanja maksimalnog pomeranja ekvivalentnog SDOF modela, ono se transformiše u maksimalno pomeranje vrha višespratne konstrukcije. Ovo pomeranje se uzima kao maksimalno pomeranje (target displacement) kojem će višespratna konstrukcija biti izložena u toku zemljotresa.

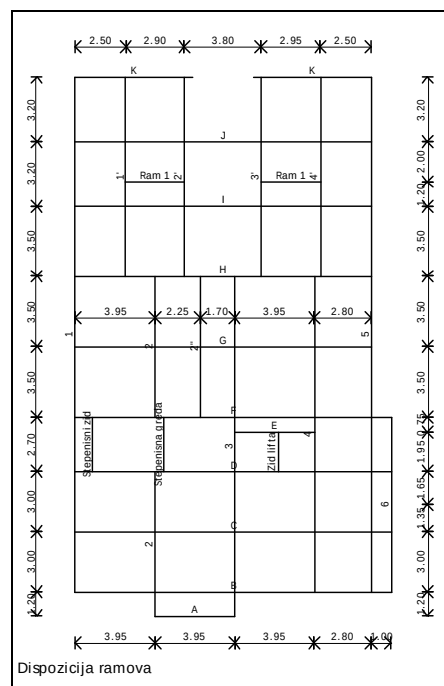
Postupak aseizmičkog projektovanja regularnih AB ukrućenih okvira po metodi pomeranja kod koje je raspodela seizmičkih sila zasnovana na prvom tonu, daju dobre procene veličine sila u preseccima i relativnih spratnih pomeranja. Međutim, kod viših zgrada, kao i neregularnih konstrukcija, na raspodelu seizmičkih sila po visini zgrade bitan uticaj mogu imati viši tonovi vibracija. Chopra i Goel su u [10] prikazali postupak za multimodalnu nelinearnu analizu, pomoću koje je moguće obuhvatiti uticaj viših tonova na odgovor konstrukcije.

## 3. OPIS PROJEKTA

### 3.1. Projektni zadatak i arhitektonsko rešenje

Projektnim zadatkom predviđeno je ponovna izrada projekta sa strukturnim modifikacijama stambeno-poslovne zgrade spratnosti Su+P+5+Pk, bazirane na postojećem projektu. Konstrukcijski sistem zgrade je armiranobetonski skeletni sistem sa zidnim platinama za ukrućenje. Neki elementi starog projekta su zadržani ili minimalno modifikovani, kao što su ose ramova, dok je raspored zidova za ukrućenje, stubova, liftovskog okna i raspored prostorija bitnije promenjen.

Zgrada je projektovana kao skelet sa zidovima za ukrućenje. Osnova zgrade sa dispozicijom ramova je prikazana na sl.1. Prostor za vertikalnu i horizontalnu komunikaciju predviđen je na svakom spratu.



Slika 1: Dispozicija ramova

U nivou suterena objekta se predviđa prostor za ostave, podstanicu, prostorije za hidrocel i vodomer, kao i za garažu (6 parking mesta). Ulaz u garažu je u nivou suterena, sa parkinga u zadnjem delu zgrade. Spratna visina suterena je 2,9 m. U prizemlju objekta se predviđa prostor za stanovanje (3 stana) i poslovni prostor (3 celine). Spratna visina prizemlja je 3,2 m. Na tipskom spratu (od prvog do petog sprata) objekta se predviđa prostor za stanovanje (5 stanova). Spratna visina tipskog sprata je 2,9 m. U potkrovlju objekta se predviđa prostor za stanovanje (3 stana), kao i tavaniski prostor koji nije predviđen za korišćenje. Za vertikalnu komunikaciju predviđa je lift i dvokrako stepenište sa odmorem.

Podne obloge su parket i keramičke pločice. Keramičke pločice se u sanitarnim prostorijama postavljaju do plafona, u kuhinji takođe ali samo na stranu na koju se postavljaju kuhinjski elementi.

Zidovi u stanovima se malterišu i završno obrađuju polu-disperzivnom bojom. Plafoni svakog sprata, osim u suterenu, su tipa viseći plafon i montiraju se prema uputstvu proizvođača. Obrađuju se polu-disperzivnom bojom prema preporuci proizvođača. Podovi hodnika se oblažu pločicama. Zidove stepenišnog prostora potrebno je omalterisati i završno obraditi dekorativnim malterom kao i zidove hodnika. Fasadni zidovi se izvode kao puni zidovi (opeka 25 cm) sa obradom u smislu demit fasade (5 cm stiropor + mreža + malter). Unutrašnji zidovi su od pune opeke debljina  $d = 25$  cm i  $d = 12$  cm.

Sa istočne strane zgrade se planira izgradnja novog objekta. Plan i vreme realizacije istog još nisu objavljeni te se stoga objekat tretira kao izložen sa svih strana.

### 3.2. Konstrukcijski sistem zgrade

Konstrukcijski sistem zgrade, prema sistemu nosećih elemenata, je ukrućen skelet koji se sastoji od grupe poprečnih i podužnih, postavljenih ortogonalno, ramova ukrućenih zidnim platnima. Konstrukcija je armirano betonska sa zidanom ispunom.

Međuspratna konstrukcija je projektovana kao sistem kontinualnih krstasto armiranih ploča u oba pravca. Debljina ploče je  $d = 15$  cm. Ploče primaju gravitaciono opterećenje jednog sprata koje prenose na grede i stubove rama. Pored toga, međuspratne konstrukcije povezuju okvire u jedinstven sistem i distribuiraju horizontalne sile od vetra i seizmike na vertikalne elemente (pkvire i zidove za ukrućenje). Beton za međuspratne ploče je kvaliteta MB40. Stepenište se sastoji iz dve kose ploče i ravnog međupodesta. Stepenište je uklješteno u međuspratne tavanice i stepenišna platna. Korišćena je marka betona MB40.

Dimenzije greda u podužnom i poprečnom pravcu su  $b/d = 25/35$  cm i  $b/d = 20/35$  cm. Dimenzije stubova su: u podrumu  $b/d = 35/35$  cm, u prizemlju  $b/d = 35/35$  cm, a od prvog sprata do vrha konstrukcije  $b/d = 30/30$  cm. Stub koji se nalazi na preseku osa G-5 na poslednjoj etaži je dimenzija 25/25 cm. Stubovi su od betona marke MB40, a projektovani su da zadovoljavaju propisane uslove iz pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima [1].

Raspored zidova za ukrućenje u osnovi obezbeđuje skoro centrično ukrućenje zgrade u oba ortogonalna pravca. Uloga ovih elemenata je da prime i prenesu na temelje horizontalna seizmička opterećenja i doprinesu

celokupnoj krutosti zgrade. Zidna platna u podužnom pravcu su debljine  $b = 25$  cm, odnosno  $b = 20$  cm u slučaju zidova liftovskog okna. Zid u osi D i zid liftovskog okna oslabljeni su otvorima za vrata. Zidovi za ukrućenje su projektovani da zadovoljavaju propisane uslove iz pravilnika o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima [1]. Korišćena je marka betona MB40. U podrumu su po obimu objekta projektovani armiranobetonski zidovi. Njihova uloga je da prime opterećenje od tla i greda prizemlja.

Fundiranje objekta je izvršeno na AB temeljnoj ploči debljine  $d = 40$  cm, ispod koje se izvodi tampon sloj šljunka debljine 10 cm i sloj mršavog betona debljine 5 cm. Preko sloja mršavog betona se postavlja hidroizolacija koja je sa gornje strane zaštićena slojem nearmiranog betona debljine 5 cm. Korišćena je marka betona MB40 i armatura RA400/500. Dozvoljeni napon u tlu je dobijen u geomehaničkom elaboratu za dati lokalitet.

Krovnna konstrukcija je prosta drvena. Pored uticaja od sopstvene težine krovna konstrukcija je proračunata i na dejstvo vetra, snega i od pokretnog opterećenja. Opterećenja od krova preuzimaju drveni rogovi, dimenzija  $b/d = 12/14$  cm, čiji je osoviniski razmak 80 i 85 cm. Opterećenje sa rogova prenosi se na rožnjače i venčaniće. Venčaniće su dimenzija 12/12 cm, a rožnjače 14/14 cm. Opterećenje sa venčanica i rožnjača se prenosi ili na betonsku konstrukciju ili na stubove. Stubovi su dimenzija  $b/d = 12/12$  cm, a kješta 2×2,4/14 cm. Dimenzionisanje svih krovnihi pozicija je izvršeno metodom dozvoljenih napona. Celokupna drvena krovna konstrukcija se izvodi od četinaru II klase maksimalne vlažnosti 18%.

### 3.3. Analiza opterećenja

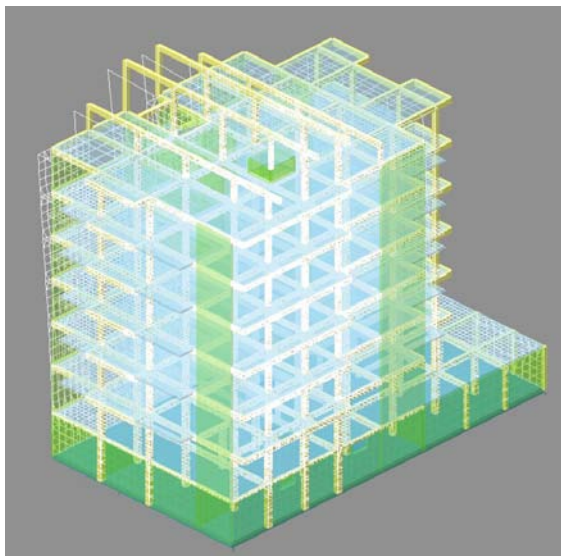
Analizirani su sledeći slučajevi opterećenja: stalno opterećenje, prema JUS U.C7.123/1988, čine sopstvena težina konstrukcije (stubovi, grede, zidna platna, tavanice) i težine nenosivih elemenata (zidovi ispune, podovi, krovne obloge.); korisno opterećenje, u funkciji namene prostorija, prema JUS U.C7.121/1988; opterećenje snegom iznosi  $0.75 \text{ kN/m}^2$  osnove krova (Sl. list SFRJ 61/48); opterećenje vetrom analizirano je saglasno aktuelnim standardima JUS U.C7.110, 111 i 112; seizmičko opterećenje analizirano je metodom statički ekvivalentnog opterećenja saglasno Pravilniku Š1C (II kategorija objekta, II kategorija tla, VIII seizmička zona). Kao dodatak, posebno su analizirani i upoređivani slučajevi opterećenja ploče tipskog sprata različitim kombinacijama korisnog opterećenja nakon čega se došlo do zaključka da su razlike prilikom primene šahovskog i naizmeničnog rasporeda u odnosu na totalno korisno opterećenje u stambenim zgradama veoma male, reda veličine do 2%.

### 3.4. Statički i dinamički proračun

Statička i dinamička analiza konstrukcije sprovedena je primenom metode konačnih elemenata (MKE). Analiza je sprovedena na prostornom proračunskom modelu zgrade, pomoću programskog paketa Tower 6.0, korišćenjem linijskih i površinskihi konačnih elemenata. Korišćena su dva proračunska modela, jedan model za drvenu krovnu konstrukciju i drugi model za noseću armiranobetonsku konstrukciju. Opterećenja su aplicirana kao linijska i/ili

površinska, saglasno analizi opterećenja i tipu konačnog elementa, posebno za svaki slučaj osnovnog opterećenja.

Pri formiranju proračunskog modela korišćena je relativno gusta mreža konačnih elemenata (sa dimenzijama elementa oko 1 m). Tlo je modelirano pomoću Vinklerovog (Winkler) modela podloge – kao elastične opruge koje odgovaraju koeficijentu posteljice od  $30 \text{ MN/m}^3$ . Analiza konstrukcije na dejstvo horizontalnih opterećenja, kao i modalna analiza, sprovedena je uz pretpostavku o nedeformabilnosti tavanice konstrukcije u svojoj ravni.



Slika 2: Deformisani model zgrade: prvi ton oscilovanja

### 3.5. Dimenzionisanje i armiranje elemenata

Pri dimenzionisanju elemenata konstrukcije korišćen je beton marke MB40 i rebrasta armatura RA 400/500. Svi elementi su dimenzionisani saglasno važećim tehničkim propisima [1], [2], prema uticajima merodavnih graničnih kombinacija opterećenja, za šta je iskorišćena opcija korišćenog softvera. Grede okvira dimenzionisane su kao jednostruko ili dvostruko armirane, dok su stubovi dimenzionisani kao koso savijani i obostrano simetrično armirani. Svi AB zidovi dimenzionisani su saglasno odredbama Pravilnika [1] i [2]. Kontrola napona pritisaka u stubovima i zidovima sprovedena je da bi se zadovoljili uslovi vezani za aseizmičko projektovanje. Izvršena je i kontrola temeljne ploče na probijanje.

## 4. ZAKLJUČAK

Projektovanje seizmički otpornih konstrukcija zasniva se na njenom kontrolisanom smanjenju nosivosti, čime se za očekivano seizmičko dejstvo dopušta njen nelinearni odgovor. Smanjenje nosivosti generalno ima povoljne efekte na veličinu finansijskih ulaganja pri izgradnji objekata, ali to dovodi do povećanih zahteva za neelastičnim deformacijama i određenog stepena oštećenja noseće konstrukcije i objekta u celini. Konstrukciji je potrebno obezbediti minimalnu nosivost da bi se ograničila veličina oštećenja za dejstvo umerenih zemljotresa i sprečilo rušenje objekta za očekivane zemljotrese maksimalnog intenziteta.

Ukručeni okviri predstavljaju veoma racionalan sistem gradnje višespratnih zgrada u seizmički aktivnim područjima. Ovi sistemi su znatno ekonomičniji i otpor-

niji na dejstvo horizontalnih sila od neukrućenih skeletnih okvira. Ukručeni okviri imaju, po pravilu, male dimenzije stubova i greda što ih čini racionalnim konstrukcijama jer ne zahtevaju velike količine betona i armature za izradu, a i osim toga pružaju veću arhitektonsku fleksibilnost i racionalnost u smislu povećane funkcionalnosti objekta usled veće korisne površine. Smanjenje oštećenja nenosećih elemenata poput pregradnih zidova, osim ekonomskog faktora, doprinosi povećanju opšte sigurnosti samog objekta. Razlog ovome leži u povećanoj krutosti ukrućenih okvira u odnosu na neukrućene. Potrebna nosivost i krutost konstrukcije se može tako odrediti da se dobije optimalan odnos između faktora sigurnosti, upotrebljivosti zgrade i finansijskih ulaganja.

## 5. LITERATURA

- [1] Zbirka jugoslovenskih pravilnika i standarda za građevinske konstrukcije.
- [2] Grupa autora: Beton i armirani beton prema BAB 87, knjiga 1, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [3] Grupa autora: Beton i armirani beton prema BAB 87, knjiga 2, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [4] Ž. Radosavljević, D. Bajić: Armirani beton 3, Građevinska knjiga, Beograd, 2007.
- [5] B. Petrović: Odabrana poglavlja iz zemljotresnog građevinarstva, Građevinska knjiga, Beograd, 1989.
- [6] M. Gojković, B. Stevanović, M. Komnenović, S. Kuzmanović, D. Stojić: Drvene konstrukcije- JUS standardi, Propisi, Evrokod 5, tabele, brojni primeri, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2007.
- [7] S. Stevanović: Fundiranje I, Naučna knjiga, Beograd, 1989.
- [8] D.J. Dowrick: Earthquake resistant design: For Engineers and Architects second edition, John Wiley & Sons, 1978.
- [9] J. Humar.: Displacement-based seismic design of regular reinforced concrete shear walls buildings, The 14th world conference on earthquake engineering, Beijing, 2008.
- [10] A. K. Chopra and R. K. Goel (2002): A Modal Pushover Analysis Procedure for Estimating Seismic Demands for Buildings, Earthquake Engineering and Structural Dynamics, Vol. 31, No. 3, pp. 561-582.
- [11] Performance-based Seismic Engineering of Buildings: Vision 2000 report.

### Kratka biografija:



**Dordje Marijanski** rođen je u Srbobranu 1984. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – konstrukcije odbranio je marta 2009. godine.



**Dordje Ladinović** je vanredni profesor za užu naučnu oblast Teorija konstrukcija. Od 2004. god. šef je Katedre za konstrukcije na Departmanu za građevinarstvo. Bavi se analizom konstrukcija pri linearnom i nelinearnom ponašanju i seizmička analiza. Od 2005. god. je Predsednik projektanata diplomiranih građevinskih inženjera u Inženjerskoj komori Srbije.

## PRIMENA SAVREMENIH POŠTANSKIH SREDSTAVA U POŠTI SRBIJE

## THE IMPLEMENTATIONS OF MODERN ASSETS INTO SERBIAN POST

Ivana Ilić, Momčilo Kujačić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

## Oblast - SAOBRAĆAJ

**Kratak sadržaj** - Porast poštanskih usluga uslovio je stalno unapređivanje kvaliteta usluživanja korisnika, koje je vezano za razvoj i postavljanje najsavremenije tehničke opreme u jedinicama poštanske mreže. Suština ovog rada se odnosi na savremena sredstva poštanske mreže koja se koriste u cilju efikasnijeg poslovanja poštanskih operatera.

**Abstract** - The grow of postal services resulted in new terms in the quality management, closely related to both developement and implementation of modern equipment. This work discusses the implementation of modern assets into Serbian post.

**Ključne reči:** poštanska mreža, sredstva poštanske mreže

## 1. UVOD

Poštanski saobraćaj predstavlja posebnu saobraćajnu granu koja obuhvata faze prijema, prenosa i uručjenja poštanskih pošiljaka. Razvijene zemlje danas poklanjaju posebnu pažnju poštanskom saobraćaju kao značajnom elementu njihove infrastrukture. Najveća pažnja pri automatizaciji procesa rada poklanja se delu prijemne faze i delu prerade poštanskih pošiljaka u većim poštanskim centrima, a u poslednje vreme se takođe dosta pažnje posvećuje i završnoj fazi, tj. automatizaciji dostave poštanskih pošiljaka.

Poštanska mreža predstavlja skup svih saobraćajnica, transportnih sredstava i objekata sa opremom, koji su na području jedne zemlje povezani tehnološkim vezama u cilju kvalitetnog vršenja poštanskih usluga. U strukturi poštanske mreže, posebnu ulogu i značaj imaju sredstva poštanske mreže koja predstavljaju tipiziranu opremu, uređaje i transportna sredstva i služe za obavljanje određenih radnih operacija u svim fazama tehnološkog procesa.

Poštanska mreža obuhvata sredstva za:

- samousluživanje korisnika,
- rad na poštanskim šalterima,
- pripremu prerade i preradu poštanskih pošiljaka,
- unutrašnji i spoljašnji transport poštanskih pošiljaka,
- uručjenje poštanskih pošiljaka,
- zaštitu i
- obuhvat i primarnu obradu podataka.

## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog - master rada čiji mentor je bio dr Momčilo Kujačić, vanr. prof.

## 2. SAVREMENA POŠTANSKA SREDSTVA

U određenom vremenskom periodu svako preduzeće okrenuto tržištu, pa i pošta, ima potrebu da uvede novu tehnologiju. Jedan od tih perioda nastaje kada se pojavi velika količina pošiljaka, kao i potreba povećanja kvaliteta usluga. Uvođenje novih tehnologija u poštanskim centrima za preradu pošiljaka realizuje se ugradnjom savremenih tehničkih sistema koji su visoko automatizovani. Iako, u konstruktivnom smislu, mogu obuhvatiti pojedine faze ili integrisati sve faze tehnološkog procesa, primenom računarske tehnike i informacionih sistema oni se horizontalno i vertikalno integrišu u potpuno automatizovan sistem. Automatizacija u procesima prijema, prerade i dostave poštanskih pošiljaka doprinosi smanjenju troškova i velikoj uštedi u vremenu koje za poštansku delatnost predstavlja najvažniji parametar kvaliteta.

## 2.1. Sredstva za prijem poštanskih pošiljaka

U Pošti Srbije prijem pismonosnih pošiljaka, posredstvom poštanskih kovčežića, moguć je samo za pošiljke koje ne zahtevaju posebne usluge (sl. 1).



Sl.1. Poštanski kovčežići

Izuzetno atraktivni i ekonomični kovčežići su kovčežići za prijem pošiljaka neposredno od korisnika koji se nalaze u vozilu. Koriste se na teritoriji Velike Britanije i pokazali su se kao dobri za korisnike koji predaju veći broj pošiljaka po nižim tarifama, zatim za pošiljke za koje je poštarina unapred plaćena i za korisnike koji predaju pošiljke za definisano dostavno područje.

Kovčežići su modularnog tipa, pa je, u zavisnosti od potreba, moguće instalirati odvojene kovčežiće za prijem pošiljaka prve ili druge klase, kao i kovčežiće za pošiljke

sa unapred plaćenom poštarinom. Postavljanjem ovakvih kovčežića na teritoriji Srbije bi se olakšala dalja prerada pošiljaka, jer bi operater dobio već sortirane pošiljke.

Pored tradicionalnih načina prijema pošiljaka postoje i automatski sistemi za prijem pisama i paketa, koji su već odavno u upotrebi u razvijenim zemljama (sl. 2).



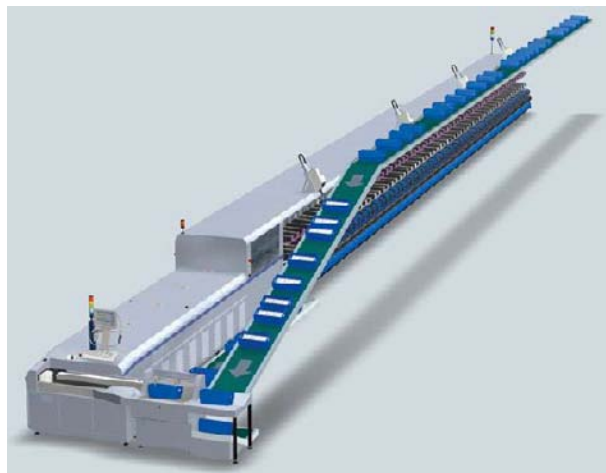
Sl.2. Samouslužni automatski sistem za prijem pošiljaka

Sistem se pokazao kao dobar u kvalitetu pruženih usluga, kao i ekonomičnijem korišćenju šaltera. Upotrebom samouslužnih poštanskih kioska postiže se veća produktivnost pošte sa jedne strane i zadovoljstvo korisnika sa druge strane. Karakteriše ih jednostavnost korišćenja, raspoloživost uređaja 24 sata sedam dana u nedelji, dostupnost, ekonomičnost, pouzdanost. Uvođenje ovakvog automata predstavlja isplativo rešenje za brz povraćaj uložених sredstava. Prednosti korišćenja samouslužnih automata u odnosu na klasičnu poštu su brojne, kako za korisnika tako i za poštu. Primeri koji to potvrđuju su poštanske uprave Francuske, Amerike, Singapura i drugih zemalja.

## 2.2. Sredstva za preradu pošiljaka

U velikim poštanskim centrima, zbog koncentracije velikih količina pošiljaka, neophodna je nabavka sredstava za automatizovanu i mehanizovanu preradu u cilju racionalnije i efikasnije prerade. Najnovije mašine omogućavaju potpunu automatsku preradu 60.000 pošiljaka na sat, pod uslovom da su pošiljke snabdevene poštanskim brojem. Uvođenjem automatizovanih sistema za preradu pošiljaka smanjilo bi se vreme prerade, a samim tim i povećao broj prerađenih pošiljaka. Takođe, karakteristika savremenih sistema je i smanjen broj radnika i viši nivo obrazovanja radnika. Negativna karakteristika ovih sistema je visoka cena hardvera i softvera.

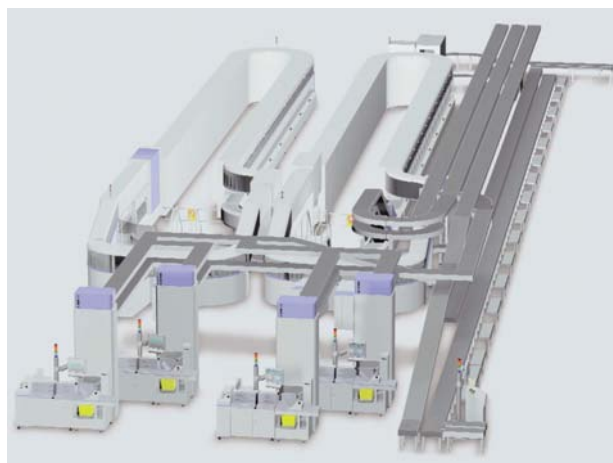
Uređaji za sortiranje kompanije *Siemens* su prisutni već više od 30 godina na tržištu. Preko 20.000 isporučenih sistema i zadovoljnih korisnika služe kao dokaz njihovom kvalitetu. **IRV 3000** je uređaj za sortiranje najnovije generacije (sl. 3).



Sl.3. Uređaj za sortiranje IRV 3000

Kapacitet ovog uređaja za sortiranje pošiljaka je preko 60.000 pošiljaka po satu. Senzor omogućava iščitavanje milion simbola u sekundi. Sistem za video kodiranje procesira pošiljke koje se ne mogu čitati automatski. Dozvoljeno je zadržavanje od približno 15 sekundi i to doprinosi maksimalnoj brzini procesiranja u prvom iščitavanju kao i smanjenoj potrošnji energije.

Strukturalne promene u prenosu pošiljaka i novi zahtevi korisnika (pogotovo u slučaju online kupovine) će dodatno doprineti povećanju poslatih pošiljaka. Sortiranje pošiljaka različitog oblika mora se odvijati na ekonomičan i efikasan način. Open Mail Handling sistem je nastao kao odgovor Simensa na potrebe za uređajem za sortiranje velikog kapaciteta koji je sposoban za rad sa pošiljkama različitog oblika (sl. 4).



Sl.4. Open Mail Handling System (OMS)

Arhitektura ovog sistema se zasniva na dva transportna nivoa i pokretnim ispusnim otvorom. Ovo rešenje omogućava kapacitet protoka do 50.000 pošiljaka po satu rada, a u isto vreme obezbeđuje i nesmetano i sigurno kretanje istih.

Osnovne karakteristike Open Mail Handling sistema su:

- velika produktivnost (do 50.000 pošiljaka po satu),
- velika skalabilnost sistema, tj mogućnost proširenja ili smanjenja sistema,

- mogućnost sortiranja pošiljaka različitih oblika,
- mogućnost sortiranja sa nekoliko planova za sortiranje (virtuelne mašine) i
- minimalna mogućnost zastoja.

### 2.3. Sredstva za uručenje pošiljaka

Automatizacijom dostave pošiljaka smanjuju se troškovi dostavnih službi i obezbeđuje komfornija dostava korisnicima. Iz tog razloga nastao je korisnički orijentisan sistem KeBox za dostavu pošiljaka, realizovan u saradnji austrijske kompanije KEBA i DHL-a (sl. 5).



Sl.5. KeBox sistem za dostavu pošiljaka

Koncept rada KeBox sistema je jednostavan i prihvatljiv sa stanovišta korisnika i poštanskog operatera. Korisnik može da naruči robu preko Interneta, a paket sa njegovom robom će mu biti dostavljen direktno putem KeBox sistema ili nakon neuspele prve dostave na adresi. Putem e-maila ili SMS poruke, korisnik ispostavlja zahtev na koji način želi da mu se pošiljka dostavi. Preuzimanje pošiljke je nezavisno od radnog vremena pošta i dostavne službe.

KeBox sistemi sadrže pregradke različitih veličina, čiji se broj može prilagoditi potrebama korisnika. Automatizacija dostave pošiljaka ima brojne prednosti kako za korisnike tako i za pošte:

- KeBox dopunjuje klasičan vid dostave i fizički razdvaja dostavljača od korisnika;
- Sistem je nezavistan od radnog vremena pošta i raspoloživ je 24h, sedam dana u nedelji;
- Jedan KeBox sistem može da koristi više dostavnih službi i
- Sistem se jednostavno integriše u postojeći sistem dostave uključujući i track&trace sistem praćenja pošiljaka.

### 3. ZAKLJUČAK

Procesi liberalizacije tržišta doprinose ukidanju monopola u poštanskom poslovanju, što će omogućiti postojanje drugih poštanskih operatera davanjem licenci i odobrenja za njihovo poslovanje. Pojava konkurencije na tržištu će dovesti do raznovrsnije i kvalitetnije ponude poštanskih usluga, pada cene usluga i naravno zadovoljstva korisnika. U toj treći Pošta Srbije mora iskoristiti svoje adute, a to su pre svega već postojeća mrežna infrastruktura i pokrivenost tržišta, prilagoditi se modernom načinu poslovanja i to pre svega ulaganjem u nova tehnička rešenja.

Postojeća tehnološko-organizaciona struktura jedinica za prerađu poštanskih pošiljaka ne odgovara potrebama i zahtevima za kvalitetnijim, konkurentnijim i profitabilnijim nastupom na slobodnom tržištu poštanskih usluga. Kako bi Pošta Srbije bila konkurentnija na tržištu, neophodna je modernizacija opreme u svim fazama tehnološkog procesa. Ulaganje u opremu samouslužnih sistema i sistema za dostavu pošiljaka i njihovim postavljanjem na frekventnim lokacijama znatno bi se unapredio poštanski saobraćaj u Srbiji.

### 4. LITERATURA

- [1] Kujačić, M., *Poštanski saobraćaj*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2005.
- [2] [www.manufacturing.romec.co.uk](http://www.manufacturing.romec.co.uk)
- [3] [www.pb.com](http://www.pb.com)
- [4] [www.industry.siemens.com/postal-automation](http://www.industry.siemens.com/postal-automation)
- [5] [www.keba.com](http://www.keba.com)
- [6] [www.dhl.de](http://www.dhl.de)

#### Kratka biografija:



Ivana Ilić rođena je u Šapcu 1982.god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Eksploatacija poštanskog saobraćaja - Primena savremenih poštanskih sredstava u Pošti Srbije odbranila je 2009. godine.

Momčilo Kujačić rođen je u Kleku 1950. godine. Diplomirao je, magistrirao i doktorirao na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Na Fakultetu tehničkih nauka je od 2001. godine.

## OPTIKA U SVAKODNEVNOJ PRIMENI

## OPTICS IN DAILY USE

Vladimir Hviezd, Željen Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

## Oblast – SAOBRAĆAJ

**Kratak sadržaj** – U radu je opisan prelazak sa Frame Relay tehnologije na optički komunikacioni sistem sa praktičnim primerom i navedenim tehničkim i ekonomskim pokazateljima.

**Abstract** - Transition from Frame Relay technology to optical communication systems is presented. Practical example of one virtual company is used, together with technical and economic indicators.

**Ključne reči:** Optički komunikacioni sistem, Optička vlakna, Optički kablovi, Frame Relay.

## 1. UVOD

U ovom radu opisana je primena optičkih komunikacionih sistema u svakodnevici.

Iskorišćen je primer jedne fiktivne kompanije koja ima objekte širom sveta, a potrebna joj je brza, efikasna i ekonomična komunikacija u realnom vremenu.

Kompanija za preradu voća i proizvodnju prirodnih voćnih sokova "Fresh Fruit" koja posluje u Srbiji, a u sastavu multinacionalne korporacije iz Nemačke, tokom projekta centralizacije IT servisa i usluga krajnim korisnicima u jedinstveni Data Centar (sa sedištem u matičnoj državi kompanije) sve lokalne IT servise je dislocirala u Data Centar.

Sa tim u vezi bilo je potrebno obezbediti kvalitetnu konekciju velikih brzina, a to je omogućeno implementacijom optičkog komunikacionog sistema.

U drugoj glavi opisan je postupak prelaska sa Frame Relay tehnologije na optički komunikacioni sistem. Postupak je objašnjen i ilustrovan na više slika kako bi se lakše stekao uvid u konkretan problem, njegovo rešenje i oprema koja je u tom slučaju korišćena. Ukratko je objašnjen pojam Frame Relay kao i pojam optičkih telekomunikacija.

Treća glava predstavlja zaključak u kome se osim prednosti tehničkih karakteristika optičkog komunikacionog sistema u odnosu na ranije korišćen sistem daje pregled mesečnih troškova korišćenja oba sistema sa jasnom razlikom u korist optičkog komunikacionog sistema.

## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz istoimenog diplomskog-master rada. Mentor je bio prof.dr Željen Trpovski.

## 2. PRELAZAK SA FRAME RELAY TEHNOLOGIJE NA OPTIKU

## 2.1 Frame Relay mreža pre izmeštanja servisa

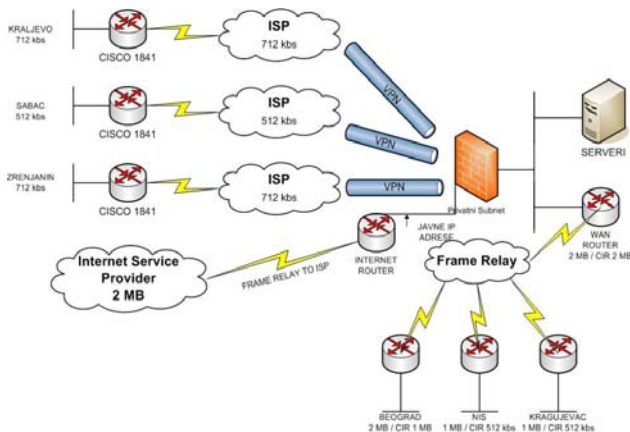
Izmeštanje IT usluga i servisa u ovoj kompaniji je podrazumevalo "fizičko" izmeštanje korisničkih podataka sa servera kompanije u Srbiji na servere u Data Centru koji se nalazi u sedistu kompanije (Nemačka). Servisi poput poslovne aplikacije, deljenih korisničkih podataka, mail-ova, Print servera, izlazne tačke za internet i sl.

Topologija WAN mreže ove kompanije neposredno pre izmeštanja korisničkih servisa uglavnom je bila zasnovana na prenosu podataka putem **Frame Relay** tehnologije između lokacija kompanije u Srbiji.

**Frame Relay** - Frame Relay je protokol za prenos podataka sličan protokolu X.25, sa tom razlikom što X.25 garantuje integritet podataka i obezbeđuje kontrolu protoka. Frame Relay je značajno brži protokol, ali bez ikakve garancije po pitanju integriteta podataka. Poboljšanja tehnologija digitalnog prenosa su u toj meri smanjile linijske greške da je korekcija grešaka između čvorova prenosne mreže postala nepotrebna. Većina Frame Relay sobračaja je na bazi TCP/IP protokola koji poseduje sopstveni mehanizam korekcije grešaka. Pri kupovini Frame Relay usluge, korisnik može da izabere brzinu pristupa u opsegu od 64kb/s do 2Mb/s, kao i garantovani protok (CIR) u opsegu od 8kb/s do 1Mb/s.

Na slici 1. ilustrovana je topologija mreže pre izmeštanja korisničkih servisa a u nastavku teksta sledi detaljnije objašnjenje. Ograničenja korišćenja Frame Relay konekcija prilikom prenosa podataka između dve udaljene tačke u Srbiji se ogledaju u veličini porta – maksimalna veličina i kapacitet iznosi **2 MB** uz napomenu da, ukoliko je više različitih lokacija spojeno sa centralnom lokacijom putem Frame Relay veze, ukupan zbir CIR-a (Committed Information Rate – Garantovana brzina protoka) ne može da bude veći od veličine samog porta na sabirnoj strani. Bez obzira na pomenuta ograničenja, Frame Relay konekcija je često jedina opcija za povezivanje udaljenih tačaka u Srbiji, s obzirom na stadijum razvijenosti infrastrukture prenosa podataka.

Najveća prednost ove tehnologije jeste to što se za transport i fizičku vezu koriste bakarne žice, tzv. parice identične kao i za telefonske priključke. Ponekad i ovaj preduslov ne može biti ispunjen pa se za umrežavanje udaljenih lokacija koriste alternativna rešenja u vidu internet konekcije (wireless, ADSL i sl.) sa VPN (Virtual Private Network) tunelima do kompanijskih servera na centralnoj lokaciji.



Slika 1. WAN (Wide Area Network) pre izmeštavanja korisničkih servisa

## 2.2 Frame Relay mreža nakon izmeštavanja servisa

Nakon završetka projekta izmeštavanja IT servisa (servera) u ovoj multinacionalnoj kompaniji gotovo 11.000 krajnjih korisnika računarskih usluga širom Evrope sve IT usluge i servise dobijace iz jedinstvenog Data Centra. Optimizacija i standardizacija IT usluga sa jedinstvenim Data Centrom za sve korisnike u Evropi za ovu kompaniju iz Srbije je značilo poboljšanje kvaliteta IT usluga i otvorilo nove mogućnosti efikasnijeg deljenja i razmenjivanja korisničkih podataka između korisnika iz različitih država, koje su do tog trenutka činili nezavisne celine.

Ovakav način centralizovanja IT usluga na globalnom nivou pored kvalitetnog i efikasnog Data Centra koji opslužuje desetine hiljada korisnika za kompaniju "Fresh Fruit" u Srbiji značilo je, pre svega, obezbeđivanje kvalitetnog linka do samog Data Centra. Budući da se vreme odziva servera koji su opsluživali korisnike kompanije na teritoriji Srbije, a koji su sa lokalnog novoa izmešteni na globalni - značajno povećalo, u ovoj kompaniji su shvatili značaj direktne veze između njenih korisnika i samog Data Centra.

Projekat je podrazumevao zadržavanje WAN topologije (veličine i brzine portova) na teritoriji Srbije uz odgovarajuću konekciju između sabirne tačke i Data Centra koja će svim korisnicima u Srbiji pružiti jednako kvalitetne IT servise iz Data Centra kao kada su oni dobijali lokalno.

Prema projektu, bilo je potrebno obezbediti 10 MB-itnu konekciju između sedišta ove kompanije u Srbiji (Novi Sad) i Data Centra u sedistu matične kompanije (Berlin, Nemačka) i sve to na međunarodnom nivou. Budući da su direktni međunarodni vodovi u toj meri nepraktični da dovode u pitanje i ekonomsku opravdanost iznajmljivanja takve konekcije uz angažovanje i posredovanje velikog broja provajdera na teritorijama država kroz koje konekcija prolazi, što u velikoj meri otežava intervencije prilikom potencijalnih prekida.

Zbog svega navedenog u ovoj kompaniji su se odlučili za uvođenje direktnog internet pristupa na centralnoj lokaciji, na velikim brzinama sa konfiguracijom VPN tunela do IT Data Centra.

Konfiguracija bi omogućila korisnicima računarskih usluga da putem javnog interneta kroz VPN tunel budu u tzv. privatnoj mreži koja povezuje Data Centar i sve lokacije ove kompanije u Srbiji. Obezbeđivanje 10 MB-itnog direktnog pristupa internetu na centralnoj lokaciji kompanije je predstavljalo pravi izazov zbog nerazvijene infrastrukture na polju prenosa podataka, te je jedina opcija bio Frame Relay pristup koji je ograničen sa veličinom porta od 2 MB.

Za 10 MB (i veće) konekcije za ovu kompaniju je značilo uvođenje optičkog vlakna i direktne veze između centralne lokacije i direkcije nacionalnog provajdera prenosa podataka (Telekom Srbija).

Budući da za realizaciju optičke konekcije na lokaciji ove kompanije nisu postojali tehnički uslovi, bilo je potrebno obezbediti alternativnu 10 MB konekciju do momenta realizacije tehničkih uslova koje je podrazumevalo polaganje podzemnog optičkog kabla.

U tu svrhu je na centralnu lokaciju kompanije instalirano pet nezavisnih 2 MB-itnih Frame Relay konekcija koje su multipleksirane u 10 MB-tnu konekciju sa Fast Ethernet interfejs završetkom.

Ovakva konfiguracija pokazana je na slici 2.



Slika 2. Pet nezavisnih 2 MB-itnih Frame Relay konekcija

Na taj način je kao privremeno rešenje obezbeđena 10 MB-tna konekcija između kompanije u Srbiji i Data Centra u Berlinu.

Ovakav način multipleksiranja 2 MB-itnih Frame Relay konekcija omogućavao je potpunu redundansu u funkcionisanju konekcije tj. konekcija funkcioniše i kada je jedan ili više nezavisnih Frame Relay konekcija u prekidu.

Multipleksiranje nezavisnih Frame Relay konekcija je omogućeno uz pomoć uređaja **IRITEL KGET8** konvertor interfejsa budući da je bilo potrebno 10 MB-tnu konekciju terminirati na Fast Ethernet interfejsu zbog samih zahteva aktivne opreme (Router) na lokaciji kompanije u Srbiji.

Primer je pokazan na slici 3.



Slika 3. Multipleksirane Frame Relay konekcije

### 2.3 Implementacija optičkog komunikacionog sistema

Nakon završenih radova na postavljanju podzemnog optičkog kabla od strane Telekom Srbija i priključivanja na lokalnu poštu u Novom Sadu, stvorene su tehničke mogućnosti za instalaciju direktnog pristupa internetu putem optičkog sistema.

**Optičke telekomunikacije-** nastale su sredinom šezdesetih godina prošlog veka a od tada su se brzo razvijale od naučnih istraživanja do potrebe masovne proizvodnje. Izvanredne osobine optičkih kablova na bazi silicijum dioksida sa velikim prednostima u odnosu na klasične metalne kablove omogućilo je njihovo brzo uvođenje u praksu. Multimodna optička vlakna koja su se intenzivno razvijala i koristila u jednom periodu danas su ustupila mesto monomodnim vlaknima sa karakteristikama koje su veoma bliske teorijskim granicama.

Ostvarivanje konekcije izvršeno je putem optičkog Single Mode (Monomodnog) kabla sa 16 vlakana namenjenog za podzemno polaganje. Četiri vlakna optičkog kabla su "patch-ovana" na strani korisnika na optičkom panelu koji su "patch" kablom priključeni na uređaj **IRITEL OTS622** optički transportni sistem što je ilustrovano na slici 4.

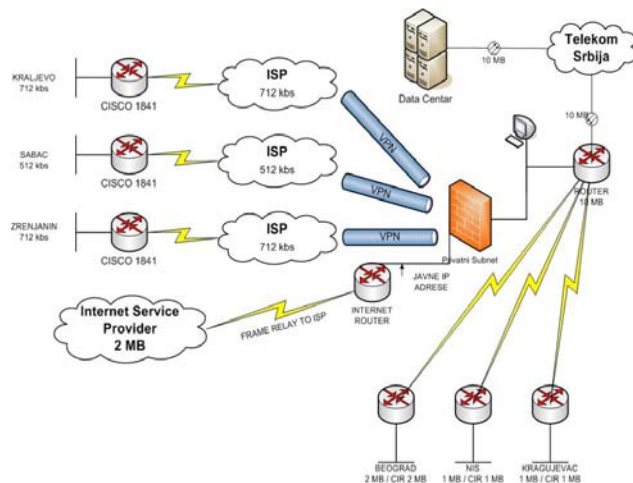
Izlaz prema korisniku na ovom uređaju je takođe završen sa Fast Ethernet interfejsom.



Slika 4. 10 MB optički port

Sam optički sistem nudi niz prednosti u odnosu na do tada korišćene multipleksirane Frame Relay konekcije. Osim mogućnosti povećanja pristupne brzine po optičkom kablju i do 100 MB/s sama 10 MB-tna konekcija obezbeđena na ovaj način odlikuje se boljim performansama i kvalitetnijom vezom za krajnje korisnike.

Na slici 5. predstavljena je topologija mreže nakon izmeštavanja korisničkih servisa i implementacije optičkog komunikacionog sistema



Slika 5. WAN nakon izmeštavanja korisničkih servisa sa integrisanim optičkim sistemom

Pored navedenih poboljšanja, integrisani optički sistem omogućava povećanje pristupnih brzina na udaljenim lokacijama kompanije koje više ne podležu ograničenjima Frame Relay tehnologije.

Ipak, osnovne karakteristike i prednosti ove usluge su: bezbednost, ekonomičnost, fleksibilnost i skalabilnost, kao i dobre performanse sistema.

Na slici 6. prikazan je optički panel sa priključena dva optička kabla sa tom mogućnošću da se u slučaju potrebe korisnika priključi više dodatnih kablova na panel.



Slika 6. Optički panel

Integrirani optički sistem pored navedenih tehničkih prednosti korisniku obezbeđuje značajne ekonomske uštede. Ekonomičnost se ogleda u mogućnosti kombinovanja različitih transportnih i pristupnih tehnologija čime se ostvaruje optimalno tehničko, a time i ekonomično rešenje u skladu sa komunikacijskim potrebama svake lokacije. Fleksibilnost i skalabilnost ogledaju se u međusobnoj komunikaciji svih lokacija u mreži, uz pojednostavljeno dodavanje novih lokacija ili njihovo ukidanje i jednostavnu promenu brzine pristupa.

### 3. ZAKLJUČAK

Iako trenutno stanje telekomunikacionih mreža za prenos podataka u Srbiji ne omogućava svim korisnicima korišćenje optičkih komunikacionih sistema ipak se očekuje da će u narednom periodu optika zauzeti značajno mesto u sistemima prenosa podataka. Praktičan primer nam pokazuje značajne uštede prelaska sa Frame Relay tehnologije na optički sistem na mesečnom nivou:

| Pristupna brzina | Mesečna pretplata (EUR)      |                               |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|
|                  | Telekom obezbeđuje ruter (€) | Korisnik obezbeđuje ruter (€) |
| 1024 kb/s        | 135                          | 105                           |
| 1536 kb/s        | 261                          | 231                           |
| 2 Mb/s           | 373                          | 343                           |

*Cenovnik usluga Frame Relay – Telekom Srbija*

U konkretnom slučaju 10 MB-tna konekcija putem multipleksiranih **Frame Relay** konekcija iznosi: **1.715,00 EUR** na mesečnom nivou. Sa druge strane, korišćenje integrisanog 10 MB-tnog **optičkog sistema** na mesečnom nivou iznosi **1.258,00 EUR** što korisniku optičkog sistema donosi mesečne uštede (457 EUR).

| Pristupna brzina | Mesečna pretplata (EUR)      |                               |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|
|                  | Telekom obezbeđuje ruter (€) | Korisnik obezbeđuje ruter (€) |
| 10 Mb/s          | 1.478                        | 1.258                         |
| 12 Mb/s          | 1.509                        | 1.289                         |
| 14 Mb/s          | 1.538                        | 1.318                         |
| 16 Mb/s          | 1.566                        | 1.346                         |
| 50 Mb/s          | 2.433                        | 2.213                         |
| 100 Mb/s         | 3.797                        | 3.577                         |

*Cenovnik usluga putem optičkih vlakana – Telekom Srbija*

### 4. LITERATURA

- [1] Dr Aleksandar Marinčić, "Optičke komunikacije", Beograd 1997 god.
- [2] Dr Milorad Cvijetić, "Digitalne svetlovodne komunikacije", Beograd 1989 god.
- [3] [www.telekom.rs](http://www.telekom.rs)

#### Kratka biografija:



**Vladimir Hviezd** rođen je u Novom Sadu 1981. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Telekomunikacija – odbranio je 2009.god.



**Željko Trpovski** rođen je u Rijeci, 1957. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1998. god., a od 2004 ima zvanje vanrednog profesora. Oblast interesovanja su komunikacije i obrada signala.

**ANALIZA RADA TERETNOG VOZNOG PARKA SEKTORA ZA TRANSPORT  
DIREKCIJE ZA LOGISTIKU ZA 2007.GODINU NIS-A AD****CARGO ROLLING STOCK OF THE TRANSPORT SECTION OF SERBIAN OIL  
COMPANY "AD NIS" DIRECTION OF LOGISTICS WORK ANALYSIS**Aleksandar Jovančević, Pavle Gladović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

**Kratak sadržaj** – U okviru ovoga zadatka potrebno je izvršiti analizu prevoza teretnog voznog parka NIS-ad Naftagas prometa sa prikazom odgovarajuće organizacione i kadrovske strukture, broja zaposlenih, prevoznim kapacitetima i analizom eksploatacionih pokazatelja. Na osnovu izvršene analize dati predlog organizaciono – tehničkih mera za bolje poslovanje.

**Abstract** – In the context of this assignment it is needed to perform an analysis of the NIS-ad Naftagas rolling stock, with a demonstration of a suitable organisational and human resources structures, number of employees, transport capacities and the exploitative indicators analysis.

Based on the performed analysis a proposition containing organizational and technical measures for an improvement of business will be made.

**Ključne reči:** Analiza prevoza, organizaciona struktura, mere za poboljšanje organizacije

**1. UVOD**

Transportni sistem sastoji se iz skupa transportnih sredstava, saobraćajnica po kojima se kreću transportna sredstva, tehničkih uređaja i objekata koji obezbeđuju nesmetano odvijanje transportnog procesa.

**1.1. Cilj izrade diplomskog – master rada**

Cilj koji se želi postići jeste racionalno korišćenje sopstvenih kapaciteta uz mogućnost pružanja usluga spoljnim klijentima, pri čemu osnovna funkcija transportne delatnosti treba da ostane prevoz za sopstvene potrebe.

**1.2. Primenjene metode i očekivani efekti**

Metode po kojima je izvršeno istraživanje tj. analiza prevoza voznog parka jesu pokazatelji efektivnosti i efikasnosti rada voznog parka, karakteristični dijagrami pune i radne proizvodnosti. Očekivani efekti koji treba da se postignu jesu: smanjenje troškova prevoza, racionalno korišćenje vozila, bolja eksploatacija, a samim tim i bolje upravljanje vozilima, kao i veća tehnička ispravnost vozila.

**NAPOMENA:**

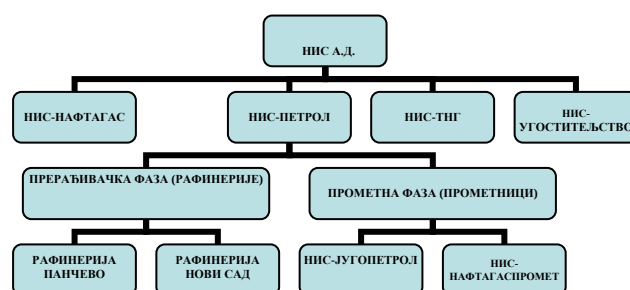
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof.dr Pavle Gladović.

**2. NIS A.D. NOVI SAD**

Naftna industrija Srbije jedini je proizvođač nafte, naftnih derivata, prirodnog gasa i geotermalne energije u Republici Srbiji. NIS ad Novi Sad sastoji se od četiri ogranaka:

1. Nis – Naftagas: osnovano je 1949 bavi se istraživanjem proizvodnjom nafte i prirodnog gasa,
2. Nis Petrol u čijem se sastavu nalaze Rafinerija Novi Sad i Pančevo, Nis Jugopetrol, Nis – Naftagas promet,
3. Nis TNG u čijem su sastavu nekadašnja preduzeća Nis – Gas, Nis – Energogas, Nis – Jugopetrol koji se bavio prometom tečnog naftnog gasa u bocama i prometom auto – gasa,
4. Nis – Ugostiteljstvo.

Struktura organizacione podele Nis-a prikazana je na slici 1.

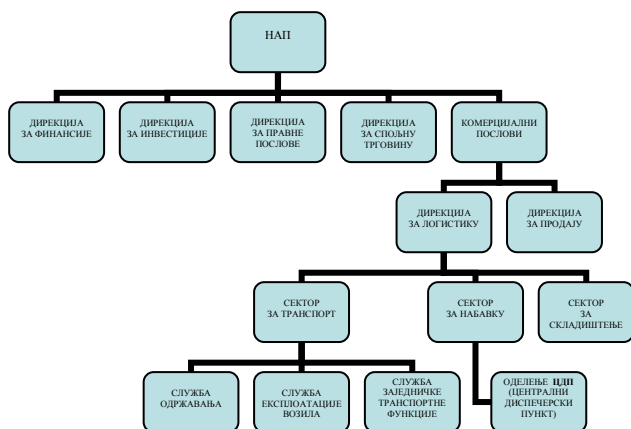


Sl. 1. Šematski prikaz podele Nis-a na ogranke koji su u njegovom sastavu

**3. NIS – NAFTAGAS PROMET**

- Naftagas promet sa aspekta tržišta najviše se pojavljuje u Vojvodini
- Osnovano je 12.05.1945 godine
- Prva funkcija Naftagas prometa bila je snabdevanje vojvođanske privrede, pre svega poljoprivrede a kasnije i druge prerađivačke i osnovne grane hemijske industrije
- Tokom godina promet je stalno rastao kao i potražnja za gorivima što je uslovljelo izgradnju benzinskih stanica a samim tim i razvoj preduzeća

Organizaciona struktura Nis-naftagas prometa prikazana je na slici 2.



Sl. 2. Organizaciona struktura Nis-naftagas prometa

#### 4. DELATNOST I STRUKTURA ZAPOSLENIH

Broj zaposlenih u ovom preduzeću menjao se shodno prilikama koje su vladale na tržištu i u društvu. Najveći broj radnih mesta odnosi se na vozače, a najveći broj radnika je sa srednjom stručnom spremom, što je uobičajeno u sektorima čija je osnovna namena prevoz. Kvalifikaciona struktura zaposlenih u poslednjih par godina ostala je skoro nepromenjena. Struktura je prikazana na slici 3.



Sl. 3 Kvalifikaciona struktura zaposlenih

Opis radnih mesta i radnih zadataka u sektoru transporta:

– rukovodilac službe održavanja organizuje i rukovodi svim poslovima u tehničkom sektoru (dnevna nega, tekuće održavanje, vodi računo o tehničkoj ispravnosti i popravkama vozila). Zaposleni u ovoj službi su: autoelektričar, autolimar, autogumar, automehaničar, radnici na higijenskom održavanju vozila, i rukovodilac službe.

– služba eksploatacije vozila organizuje rad transporta i kontroliše rad svih službi u okviru transportnog odeljenja. Zaposleni u ovoj službi su: rukovodilac saobraćajne službe, poslovođa vozača, vozači do 7t, vozači 15+15t, vozači do 30t.

– služba zajedničke transportne funkcije referenti komercijale vrše pronalaženje posla, nabavke i prodaje dok referenti finansija obavljaju računovodstvene i knjigovodstvene poslove, obračun ličnih dohodaka.

#### 5. DELATNOST SEKTORA ZA TRANSPORT

##### 5.1 Struktura voznog parka

Vozni park karakteriše heterogenost transportnih kapaciteta od 72 vozila za prevoz naftnih derivata i rasutog tereta od kojih je 68 autocisterni i 4 kamiona – sandučara. Pokazan je u tabeli 1.

Vozila se po pravilu razvrstavaju po grupama u funkciji: marke i tipa, godine proizvodnje, korisne nosivosti, namene korisne nosivosti. Prema korisnoj nosivosti mogu se podeliti na četiri grupe :

- 36 autocisterni nosivosti do 8 tona
- 11 autocisterni sa poluprikolicom, 16.5+16.5 tona
- 21 autocisterni sa prikolicom, 15+15 tona
- 4 kamiona - sandučara

Tabela 1. Struktura voznog parka NIS – Naftagas prometa za 2007. God.

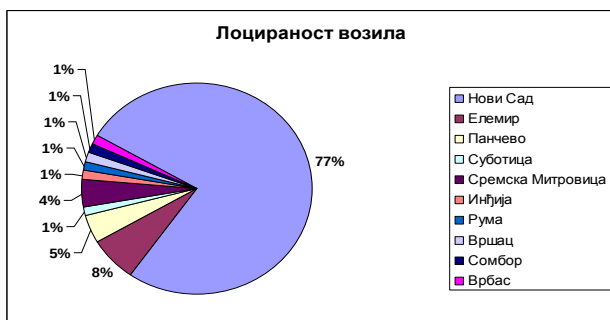
| Рб. | МАРКА И ТИП ВОЗИЛА | БРОЈ ВОЗИЛА |
|-----|--------------------|-------------|
| 1   | ФАП 1834           | 1           |
| 2   | ФАП 1935           | 1           |
| 3   | ФАП 1734           | 1           |
| 4   | ФАП 1735           | 1           |
| 5   | ФАП 1216           | 1           |
| 6   | ФАП 2235           | 7           |
| 7   | ФАП 1417           | 1           |
| 8   | ФАП 1313           | 34          |
| 9   | ФАП 1317           | 1           |
| 10  | ФАП 1213С          | 2           |
| 11  | Мерцедес 1735      | 3           |
| 12  | Мерцедес 2429      | 7           |
| 13  | Волво ФМ 1262Р     | 7           |
| 14  | Волво ФМ 1242Т     | 3           |
| 15  | Застава Ривал      | 2           |
|     | <b>УКУПНО</b>      | <b>72</b>   |

Pod definicijom voznog parka podrazumeva se skup svih transportnih sredstava. Ako vozni park čine vozila iste marke i tipova onda se radi o homogenom voznom parku, a ukoliko se sastoji od vozila različitih marki i tipova, različitih tehničko – eksplatacionih karakteristika onda je to heterogeni vozni park.

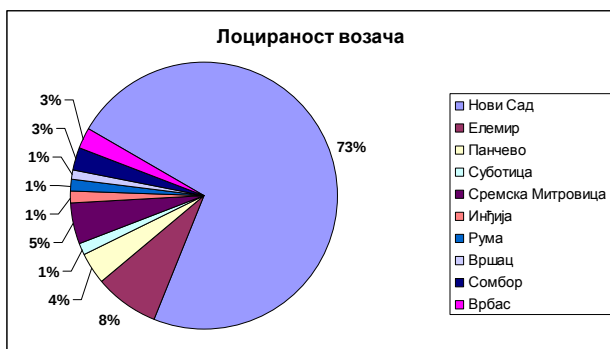
Vozila se po pravilu razvrstavaju po grupama u funkciji: marke i tipa, godine proizvodnje, korisne nosivosti, namene tovarnog prostora. Na ovaj način se heterogeni vozni park svodi na više grupa homogenog voznog parka.

##### 5.2 Grafički prikaz lociranosti vozila i vozača

Vozila su u najvećem broju i po svim grupama locirana u Novom Sadu, kao i vozači. I četiri kamiona sandučara do 7 tona nosivosti nalaze se u Novom Sadu, slike 5 i 6.



Sl. 5 Lociranost vozila



Sl.6 Lociranost vozača

Polovinu voznog parka čine autocisterne nosivosti do 7 tona, veliku zastupljenost imaju i autocisterne sa prikolicom nosivosti preko 7 tona, kao i nešto manju zastupljenost imaju autocisterne sa poluprikolicom. Najmanje učešće čine kamioni – sandučari.

Primećeno je da u preduzeću ne postoji računarsko – informacioni sistem putem koga bi se efikasno i svakodnevno pratilo tehničko stanje svakog vozila, što bi doprinelo značajnom poboljšanju kvaliteta održavanja vozila, smanjili troškovi prevoza i povećala proizvodnost vozila.

Tabela 2. Starosna struktura voznog parka Sektora za transport NIS –NAP-a sa amortizacijom vozila u 2007. godini

| Редни број       | Марка и тип возила | Број возила |           |               | Укупно |
|------------------|--------------------|-------------|-----------|---------------|--------|
|                  |                    | до 7 год.   | 7-14 год. | преко 14 год. |        |
| 1                | Фап 1313           | 8           | 7         | 19            | 34     |
| 2                | Фап 1317           |             | 1         |               | 1      |
| 3                | Фап 1417           | 1           |           |               | 1      |
| 4                | Мерцедес 2429      |             |           | 7             | 7      |
| 5                | Фап 2235           |             |           | 7             | 7      |
| 6                | Волво ФМ 12 62Р    | 7           |           |               | 7      |
| 7                | Волво ФМ 12 42Т    | 3           |           |               | 3      |
| 8                | Фап 1734           |             | 1         |               | 1      |
| 9                | Фап 1735           |             | 1         |               | 1      |
| 10               | Фап 1834           |             | 1         |               | 1      |
| 11               | Фап 1935           |             |           | 1             | 1      |
| 12               | Фап 1216           |             |           | 1             | 1      |
| 13               | Мерцедес 1735      |             |           | 3             | 3      |
| 14               | Фап 1213с          |             |           | 2             | 2      |
| 15               | Застава Ривал      |             |           | 2             | 2      |
| Укупно           |                    | 19          | 11        | 42            | 72     |
| Амортизација (%) |                    | 26,4        | 15,3      | 58,3          | 100    |

## 6. INFORMACIONI SISTEM

Osnovna uloga informacionog sistema jeste da omogući jednostavno, efikasno i pouzdano praćenje svih neophodnih podataka. Sa aspekta autotransportnog preduzeća informacioni sistem treba da raspolaže sa podacima koji u velikoj meri mogu da utiču na povećanje tehničke ispravnosti vozila, smanjenje broja otkaza vozila zbog kvara, povećanje kvaliteta transportne usluge, povezivanje informacionog sistema sa ostalim prevoznicima. Ti se podaci odnose na stanje tehničke ispravnosti vozila, način popunjavanja naloga za izvršenje transportnog zadatka, vrstu robe i način transportovanja, utvrđivanje ekonomske cene za realizaciju transportne usluge, raspoloživost transportnih sredstava, vozače, troškove goriva, maziva, ulja, guma, rezervnih delova kao i troškove održavanja.

Na osnovu tih podataka mogu se tačno i precizno izračunati troškovi transporta po jednom kilometru, a samim tim da se na osnovu toga vidi opravdanost postojanja voznog parka, odnosno da li se isplati držati sopstveni vozni park ili koristiti usluge od drugih autotransportnih preduzeća.

U okviru službe transporta NIS – Naftagas prometa ne postoji računarsko – informacioni sistem.

## 7. ZAKLJUČAK SA PREDLOGOM MERA

### 7.1. Predlog mera

1. Izvršiti lociranje autocisterni u Novi Sad – najpovoljnija pozicija u odnosu na mesta utovara i istovara
2. Smanjiti broj autocisterni do 7 tona – slaba uposlenost vozača
3. Zaposliti vozače – obavljanje poslova na teretnim motornim vozilima sa prikolicom i poluprikolicom
4. Unifikacija voznog parka – racionalizacija tj. smanjenje troškova
5. Rashodovati određeni broj vozila zbog starosti – postepeno obnoviti vozni park
6. Pratiti troškove voznog parka tj. da se prate
  - održavanja (autodelova, ulja i maziva, autočasovi rada)
  - troškovi drumarine
  - troškovi goriva
  - dnevnice vozača
  - troškovi registracije i osiguranja
7. Uvesti informacioni sistem za praćenje podataka

### 7.2 Zaključak

U okviru NIS –a NIS – Naftagas prometa Sektor za transport predstavlja jedan od najvažnijih koraka za transport naftnih derivata do benzinskih stanica tj. do krajnjih potrošača. Kao takav predstavlja vrlo važan faktor koji veoma utiče na krajnju cenu goriva.

Samo preduzeće NIS – Naftagas promet bavi se isključivo prevozom za sopstvene potrebe. Takav način prevoza ni u kom slučaju ne odgovara tako velikom voznom parku.

Prevoz za sopstvene potrebe ima niz prednosti ali i mana. Glavna mana prevoza za sopstvene potrebe jeste u tome

što je sektor za transport u službi samo i isključivo samo za puki izvršetak transportnih zadataka, bez mogućnosti upravljanja tim zadacima.

Nije stručno organizovan način prevoza, sa detaljno planiranim putanjama, mestima utovara i istovara za kompletan NIS što za posledicu ima nekontrolisan rad prerađivačke faze odnosno Rafinerija Novi Sad i Pančevo. Samim tim povećava se vreme čekanja na utovar i istovar, a sve to utiče na vreme dangube što utiče na broj obrta vozila.

Prevoz mora biti organizovan efikasno, brzo i sigurno uz minimalne troškove uz maksimalno korišćenje vozila i voznog parka a ne da se prevoz obavlja od danas do sutra kako se trenutno obavlja.

## 8. LITERATURA

- [1] Gladović Dr Pavle: Tehnologija drumskog saobraćaja, FTN, Novi Sad 2003.
- [2] Podaci preduzeća NIS – Naftagas promet Novi Sad za 2007.
- [3] Podaci sa Web sajta: <http://www.nap.co.yu>.
- [4] Podaci sa Web sajta: <http://www.trajkovic.co.yu>
- [5] Podaci sa Web sajta: <http://www.nis.yu>.
- [6] Podaci iz istraživačkog projekta: Projektovanje i razvoj optimalnih logističkih tehnologija za upravljanje, kontrolu i realizaciju tokova energenata, Univerzitet u Novom Sad Fakultet tehničkih nauka – Departman za saobraćaj N.Sad mart 2007
- [7] Šest decenija sa Vama na usluzi / glavni koordinator mr Branislav Zorić – Bjelanović, - Novi Sad: NIS – Naftagas promet, Novi Sad 2005.

### Kratka biografija:



**Aleksandar Jovančević** rođen je u Gračacu 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Tehnologija drumskog saobraćaja odbranio je 2009.god.

**Pavle Gladović** rođen je u Beogradu 1951. Doktorirao je na Saobraćajnom fakultetu u Beogradu 1994. god. Oblast i uža specijalnost su saobraćaj, tehnologija transportnih sistema, tehnologija drumskog saobraćaja.

**ANALIZA RADA I PREDLOG MERA ZA POBOLJŠANJE POSLOVANJA PREDUZEĆA  
„ČAZMATRANS“ IZ VUKOVARA****WORK ANALYSIS AND MANAGEMENT IMPROVEMENT MEASURES PROPOSITION  
FOR CORPORATION „ČAZMATRANS“ VUKOVAR**

Dejan Savičić, Pavle Gladović, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad*

**Sadržaj** – U ovom radu prikazana je analiza rada poslovanja „Čazmatrans Vukovar“ i kroz analizu određenih pokazatelja dati su predlozi mera za poboljšanje.

**Abstract** – In this paper work analysis of operation process in corporation „Čazmatrans Vukovar“ is shown. Improvement proposals are presented based on analysis of certain indices.

**Ključne reči:** Saobraćaj, analiza rada transportnog preduzeća, poboljšanje poslovanja

## 1. UVOD

Sam prevoz putnika kao deo ukupnog transportnog sistema ima veliki značaj za funkcionisanje i razvoj grada, područja koje opslužuje, kao i cele zemlje. Zbog svoje velike uloge i značaja u saobraćaju prevoz putnika treba da se dovede do visokog nivoa produktivnosti i efikasnosti u pogledu zadovoljavanja zahteva korisnika. Da bi se do tog cilja došlo potrebno je da se kvalitet usluge podigne na najviši nivo, postigne što je moguće veća proizvodnost vozila i osoblja, da se što je moguće tačnije i redovnije obavlja prevoz putnika, a samim tim da se bezbednost podigne na najviši mogući nivo. Da bi se do cilja došlo potrebno je obezbediti odgovarajući faktor konfora pri putovanju, kao i dobra organizacija marketinga, moderno opremanje autobuske stanice i korišćenje odgovarajućih vozila. Da bi se visok nivo i dobra organizacija preduzeća održala što je moguće bolje potrebno je praćenje kontrole kvaliteta opsluživanja putnika i sistemsko prećenje tokova putnika kako bi se na vreme reagovalo i samim tim korigovalo na osnovu novonastalih uslova. Takođe je bitna i usklađenost sa ostalim vidovima javnog putničkog prevoza kao i preduzimanje mera za povećanje eksploataciono tehničkih i ekonomskih pokazatelja rada vozila, a samim tim i celokupnog preduzeća.[1]

## 2. METODOLOGIJA PROUČAVANJA

Da bismo došli do željenih rezultata i cilja potrebno je da primenimo određene metode. U ovom radu biće najzastupljenija statistička metoda istraživanja.

### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio prof.dr Pavle Gladović.

Statistička metoda i sve analize u celokupnom radu biće obrađene na osnovu godišnjeg izveštaja o poslovanju preduzeća. Očekuje se da će nakon primenjenih metoda istraživanja, sagledavanja situacije i primenom predloženih mera u skladu sa ciljevima izrade ovog rada, stanje u ovom preduzeću biti izrazito poboljšano. Ciljevi ovog rada bi se trebali ogledati u finansiskim efektima i pokazateljima koji bi trebali dovesti do smanjenja troškova i povećanja prihoda, što bi obezbedilo veća novčana sredstva koja bi bila na raspolaganju preduzeću za ulaganje u unapređenje tehnologije i modernizaciju voznog paraka, a samim tim i boljeg opsluživanja putnika u prevozu.[1]

## 3. DELATNOST PREDUZEĆA

Transportno preduzeće „ČAZMATRANS VUKOVAR“ je registrovano preduzeće za: prevoz putnika, prevoz robe, održavanje vozila, turizam.

Osnovnu delatnost ovog preduzeća čini prevoz putnika, dok teretni saobraćaj je zastupljen u malom postotku pa zbog toga nema veliki uticaj i značaj na poslovanje preduzeća. U ovom radu nećemo davati veliki značaj teretnom saobraćaju, pa će nam zbog toga glavni cilj analize ovog rada biti putnički saobraćaj.

Delatnosti preduzeća možemo podeliti u dve grupe: osnovne delatnosti, prateće delatnosti.

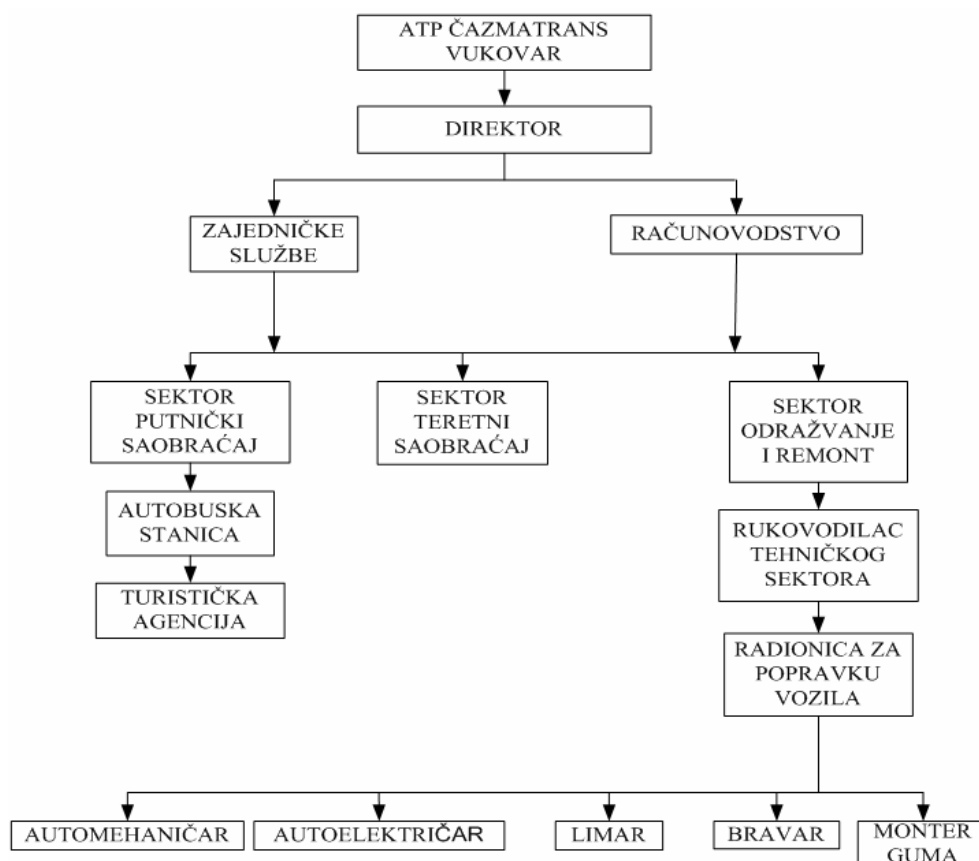
Pod osnovnim delatnostima podrazumevamo: prevoz putnika u gradskom saobraćaju, prevoz putnika u prigradskom saobraćaju, prevoz putnika u unutrašnjem saobraćaju, prevoz putnika u međunarodnom saobraćaju, izdavanje u zakup autobusa sa vozačem, turistička agencija, opravka i održavanje vozila, usluge autobuske stanice.

Pod pratećim delatnostima podrazumevamo: turistička agencija, opravka i održavanje autobusa, izdavanje poslovnog i reklamnog prostora.

## 4. ORGANIZACIONA STRUKTURA

Rad preduzeća "ČAZMATRANS VUKOVAR" organizovan je po radnim jedinicama odnosno službama i to: Računovodstvo, Teretni saobraćaj, Putnički saobraćaj, Održavanje i remont, Turistička agencija.

Organizaciona struktura prikazana je na slici 1.



Slika 1. Organizaciona šema transportnog preduzeća „Čazmatrans Vukovar“

Iz organizacione šeme transportnog preduzeća koja je prikazana na slici 1. vidimo da u sektor putničkog saobraćaja spadaju i autobuska stanica i turistička agencija. Ovakav vid organizacije karakterističan je za mnoga preduzeća i kod ovakvog vida organizacije mogu se uočiti mnogi propusti koji ne obećavaju opstanak na transportnom tržištu, poslovanje po modernim principima, a samim tim i konkurentnost je manja u odnosu na ostale firme. Unutar ovog preduzeća potrebno je da se izdvoje jedinice autobuska stanica i turistička agencija. Ove jedinice trebale bi da postanu posebni sektori kako bi se efikasnije nastupilo na tržištu.

Sektor za putnički saobraćaj se stara za uredno i redovno izvršavanje preuzetih obaveza u izvršenju ugovorenih transportnih usluga. On obezbeđuje ostvarivanje prevoza u gradskom, prigradskom i međumjesnom saobraćaju. Neophodno je da raspolaže podacima o iskorišćenju kapaciteta vozila, broju prevezenih putnika, ostvarenom transportnom radu, ostvarenom prihodu od prevezenih putnika itd. kako bi mogao obezbediti pouzdanu, redovnu i kvalitetnu transportnu uslugu.

Sektor računovodstvo obavlja sve finansijske i blagajničke poslove i stara se da se poslovanje odvija u skladu sa zakonskim propisima. Ovaj sektor vodi blagajnu, vrši devizno poslovanje, obračun dnevnica izvršnog i ostalog osoblja, obračun putnih i ostalih troškova, obračun ličnih dohodaka, zatim vodi evidenciju i obračun za osnovna sredstva, sitan inventar i alat, gorivo i mazivo, gume i opremu.

Turistička agencija „VUKA“ pruža usluge informisanja, organizacije letovanja, godišnjih odmora i ekskurzija. U svojoj ponudi ima skoro sve evropske zemlje, Kubu, Egipat, Tunis, Bahame i sl., a sva ponuda je dostupna tokom čitave godine.

Tehnički sektor ima za zadatak postizanje optimalnog nivoa tehničke ispravnosti vozila u voznom parku uz minimalne troškove održavanja i opravki. U okviru ove službe vrši se kontrola tehničke ispravnosti vozila pred izlazak na rad i kao potvrda o tehničkoj ispravnosti vrši se overa u putnom nalogu. Po povratku sa posla vrši se dnevna nega vozila i prijavljivlje eventualno uočenih nedostataka na vozilu. Zatim se vrši opravka neispravnih vozila, vrši se zamena neispravnih agregata i sklopova, utvrđuju zalihe rezervnih delova i guma i vrši njihova nabavka.

## 5. KVALIFIKACIONA STRUKTURA

Kvalifikaciona struktura transportnog preduzeća „ČAZMATRANS VUKOVAR“ biće posmatrana sa dva aspekta: struktura zaposlenih radnika po sektorima, struktura zaposlenih radnika po stepenu stručne spreme.

Preduzeće „ČAZMATRANS VUKOVAR“ zapošljava ukupno 148 radnika koji su raspoređeni na radna mesta u ukupno šest sektora (Tabela.1.). Ako analiziramo postojeće stanje raspodele radnika po sektorima vidimo da je najveći broj radnika zaposleno u sektoru za putnički saobraćaj. Sektor za putnički saobraćaj broji 81 zaposlenog radnika, samim tim može se zaključiti iz ove strukture zaposlenosti da je glavna delatnost preduzeća

putnički saobraćaj (vidi poglavlje 3.) Drugi sektor po broju zaposlenih radnika jeste sektor za održavanje i remont koji broji 48 radnika. Broj radnika u odnosu na broj vozniha jedinica u zavisnosti od nivoa tehničke opremljenosti u sličnim evropskim preduzećima kreće se od 1,6 do 1,8 radnika/vozilu, dok se u našim uslovima u sličnim preduzećima ovaj odnos kreće oko 2,5 radnika/vozilu. Broj zaposlenih radnika po jednoj voznoj jedinici unutar preduzeća „ČAZMATRANS VUKOVAR“ iznosi 2,7 radnika/vozilu koji se uklapa u domaće okvire, ali je znatno ispod nivoa evropskih preduzeća koje bi trebala da predstavljaju orijentir i uzor u budućem napredovanju preduzeća.

Tabela 1. Ukupan broj zaposlenih po sektorima

| SEKTOR RADA         | BROJ RADNIKA | %          |
|---------------------|--------------|------------|
| Direktor            | 1            | 0,68       |
| Zajedničke službe   | 4            | 2,70       |
| Računovodstvo       | 9            | 6,08       |
| Teretni saobraćaj   | 5            | 3,38       |
| Putnički saobraćaj  | 81           | 54,73      |
| Održavanje i remont | 48           | 32,43      |
| <b>UKUPNO</b>       | <b>148</b>   | <b>100</b> |

Tabela 2. Kvalifikaciona struktura zaposlenih

| Redni br. | Stepen stručne sprema  | Broj zaposlenih | Procenat u strukturi % |
|-----------|------------------------|-----------------|------------------------|
| 1         | Visoka stručna sprema  | 1               | 0,68                   |
| 2         | Viša stručna sprema    | 3               | 2,03                   |
| 3         | Srednja stručna sprema | 20              | 13,51                  |
| 4         | Kvalifikovani          | 103             | 69,59                  |
| 5         | Nekvalifikovani        | 21              | 14,19                  |
| Ukupno    |                        | 148             | 100                    |

Analizirajući strukturu zaposlenih radnika može se primetiti veoma mali broj visoko obrazovanog kadra (Tabela 2.). Upravo zbog takvog stanja u preduzeću „ČAZMATRANS VUKOVAR“ dolazi do negativnog trenda koji se ogleda u kreativnom nastupu na tržištu prevoznih usluga, gde samo što ne osvajaju nova tržišta, već dolazi i do gubljenja postojećih putnih linija na kojima se putnici preorijentišu na prevoznike koji će im pružiti bolju i kvalitetniju uslugu. Stoga se oseća potreba za stvaranjem jenog marketing tima, sa mladim i ambicioznim ljudima na čelu, radi adekvatne prezentacije transportnih kapaciteta i transportne sposobnosti transportnog preduzeće „ČAZMATRANS VUKOVAR“, uz poboljšanje iskorišćenja vozila i rentabilnosti poslovanja preduzeća. Unutar preduzeća potrebno je voditi računa da se struktura radnika stalno menja, broj radnika niže stručne sprema se povećava, što dovodi do smanjenja i sve češćeg pada zastupljenosti visoke stručne sprema iako se njihov broj nije menjao. Znatno se primećuje da unutar prteduzeća „ČAZMATRANS

VUKOVAR“ trenutno radi veliki broj nekvalifikovanih radnika koji čine 14,19 % od ukupnog broja radnika. Kadrovski razvoj preduzeća potrebno je usmeriti ka uvođenju novih, savremenih tehnologija i tehnika, kao i prilagođavanje novim visokim zahtevima tržišta. Da bi se to moglo ostvariti potrebno je smanjiti što je moguće više broj nekvalifikovanih radnika, a jedna od tih metoda jeste organizovanje pojedinih seminara i edukativnih programa za nekvalifikovane radnike a i za unapređenje znanja postojećih kvalifikovanih radnika.

## 6. STRUKTURA VOZNOG PARKA

Vozni park preduzeća „ČAZMATRANS VUKOVAR“ poseduje 48 vozniha jedinica različitih maraka i tipova, što pokazuje da je vozni park preduzeća heterogen. U proteklom periodu nije bilo značajnijeg menjanja brojnog stanja vozila unutar preduzeća, a razlog tome jeste da rukovodstvo ima cilj da ne uvećava broj vozila nego da pri otpisu vozila nabavljaju nova kvalitetnija vozila koja će ispunjavati strožije uslove i zahteve stranog i domaćeg tržišta.

Heterogenost voznog parka „ČAZMATRANS VUKOVAR“ proizilazi iz raznolikosti zahteva za prevozom, jer preduzeće pruža usluge u gradskom, prigradskom i međugradskom saobraćaju. Svaki od navedenih vrsta prevoza zahteva od vozila različite tehničko-eksploatacione osobine. Kada govorimo o starosnoj strukturi voznog parka preduzeća „ČAZMATRANS VUKOVAR“ moramo napomenuti da je veoma nepovoljna, čak šta više alarmantna jer preduzeće poseduje 11 vozila starosti preko 20 godina, dok najveću zastupljenost unutar voznog parka imaju vozila starosti od 15-20 godina, što takođe nije povoljno. Kada sagledamo kompletan vozni park preduzeća od ukupnog broja vozila svega 11 vozila ulaze u okviru amortizacionog veka vozila koji iznosi 10 godina.

Tabela3. Broj vozila po godinama starosti

| Starost (Godina) | Broj vozila | %             |
|------------------|-------------|---------------|
| 0-5              | 4           | 8.88          |
| 5-10             | 7           | 15.56         |
| 10-15            | 4           | 8.88          |
| 15-20            | 19          | 42.24         |
| Preko 20         | 11          | 24.44         |
| <b>Ukupno</b>    | <b>45</b>   | <b>100.00</b> |

## 7. PREDLOG MERA:

Mere koje su predložene u transportnom preduzeću „ČAZMATRANS VUKOVAR“ su sledeće: uvođenje informacionog sistema, uvođenje unutrašnje kontrole bezbednosti, osavremenjavanje organizacije preduzeća.

Uvođenjem informacionog sistema trebalo bi da se zadovolje sledeće potrebe:

- Povećanje kvaliteta transportne usluge,
- Povećanje tehničke ispravnosti voznog parka,
- Smanjenje broja otkaza i kvarova na vozilu,

- Uvođenje dijagnosticiranja i preventivnog održavanja prema stanju sa kontrolom parametara,
- Optimizacija korišćenja voznog parka na nivou preduzeća,
- Izrada reda vožnje,
- Praćenje kvaliteta rada vozila u voznom parku po markama i tipovima vozila,
- Materijalno i finansijsko knjigovodstvo,
- Dnevna ažurnost platnog prometa,
- Izrada rasporeda rada vozača, konduktera i vozila

Organizaciona struktura zastarela je i kao glavni nedostatak uviđa se nejasno razgraničenje između osnovnih podсистema a to su podсистem tehničke eksploatacije, podсистem proizvodne eksploatacije i podсистem zajedničkih poslova kako u domenu razgraničenja pojedinih zadataka i njihovog izvršenja tako i u nepostojanju određenih sektora.

## 8. ZAKLJUČAK:

Trenutno na tržištu na kome posluje transportno preduzeće "ČAZMATRANS VUKOVAR" postoji konkurencija koja će naterati navedeno preduzeće da se u skorije vreme podvrgne reorganizaciji i podigne nivo kvaliteta usluge kojim bi učvrstilo svoje mesto na tržištu a naravno i planski proširivalo u skladu sa ciljevima i mogućnostima.

## 9. LITERATURA:

- [1] Prof. dr Pavle Gladović: "Tehnologija drumskog saobraćaja" Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, 2003. godine,
- [2] Prof. dr. Pavle Gladović: "Organizacija drumskog saobraćaja" Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, 2008. godine,
- [3] Prof. dr Pavle Gladović, mr Milan Simeunović: "Sistemi javnog autotransporta robe" Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, 2004. godine,
- [4] Prof. dr Milan Inić: "Bezbednost saobraćaja", Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, 2003. godine,
- [5] Prof. dr Radovan Banković: "Organizacija i tehnologija javnog gradskog putničkog prevoza", Beograd 1994. godine



**Dejan Savičić** rođen je u Vukovaru 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja-Tehnologija drumskog saobraćaja odbranio je 2009. godine

## VIŠE PROTOKOLSKA KOMUTACIJA LABELA - MPLS

### MULTI PROTOCOL LABEL SWITCHING

Dragan Miletić, Emil Šećerov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – SAOBRAĆAJ

**Kratak Sadržaj** – Cilj ovog rada jeste da ukaže na značaj MPLS protokola. Ovaj rad će pre svega razmatrati samo značajnije tehničke i strateške aspekte koje donosi MPLS protokol.

**Abstract** – Goal of this paper is to give basic introduction to MPLS protocol. Also, it covers main aspects of MPLS protocol and top level technical and telecom market considerations.

**Ključne reči** – MPLS, LER, LSP, LSR, LDP, FEC.

#### 1. Uvod

Koreni MPLS-a vode do brojnih pokušaja sredinom 1990. godine da se kombinuju IP i ATM tehnologije. MPLS razvijen od strane IETF (*Internet Engineering Task Force*) – MPLS grupe 1997. godine, predstavlja tehniku komutacije labela između linkova kojom se podražava više različitih protokola (*engl. multiprotocol*) sa mrežnog sloja OSI modela, dok odrednica (*engl. label switching*) označava upotrebljenu tehniku komutacije labela između linkova.

#### 2. Karakteristike MPLS protokola

Komutacija labela MPLS protokola, predstavlja arhitekturu u okviru IETF standarda koja omogućava takvo upravljanje saobraćajem i QoS podršku koji postoje kod ATM mreža, čijom primenom se ubrzava prosleđivanje paketa. Prosleđivanje paketa se vrši na osnovu labela kratke dužine koje se smeštaju između zaglavlja sloja linka podataka i sloja mreže.

Na osnovu sadržaja labela, vrši se prosleđivanje paketa kroz mrežu, pri čemu je značaj labela na lokalnom nivou. Na ovaj način se izbegava veliko kašnjenje pri prenosu paketa. Pri usmeravanju paketa kroz čvor, labela se skida sa paketa i menja se odgovarajućom kojom se dalje usmerava kroz mrežu. Ovim mehanizmom se postiže velika brzina prenosa kroz kičmenu MPLS.

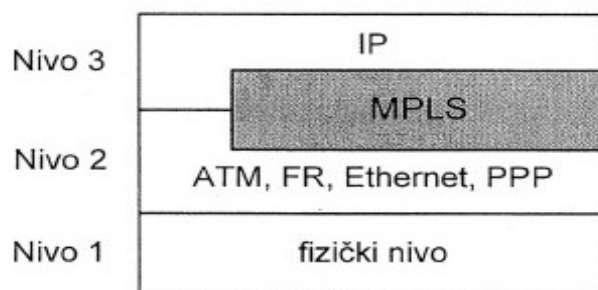
MPLS predstavlja elegantan način za suočavanje sa problemima upravljanja kapacitetom i zahtevima servisa sledeće generacije mreža Internet jezgra (*engl. backbone*) baziranih na IP. MPLS upućuje na teme vezane za skalabilnost i rutiranje i može egzistirati preko postojećih ATM i FR (mreža sa štafetnim prenosom okvira).

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Emil Šećerov, docent.

Pored toga, MPLS smanjuje iznos procesiranja po paketu koji je potreban kod svakog rutiranja u mreži sa IP, povećavajući još više performanse rutera. MPLS kombinuje karakteristike IP rutiranja na trećem nivou i komutacije na drugom sloju (slika 1).

Zbog toga se ovaj protokol ponekad naziva protokol sloja „2½“. Osnovni cilj je prenošenje brzine rutiranja sa drugog sloja na treći sloj OSI modela. Na ovaj način izbegava se veliko kašnjenje pri prenosu podataka.



Slika 1. Položaj MPLS-a u OSI modelu

#### 3. Analiza karakteristika MPLS protokola

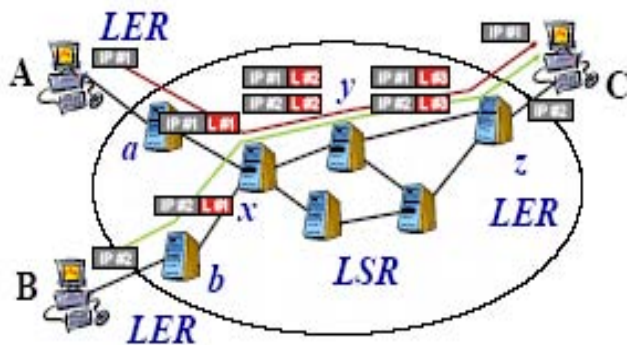
Kod MPLS-a prenos podataka se vrši preko putanja komutiranih na osnovu labela LSP (*engl. Label-Switched Paths*). To je sekvenca labela na svakom pojedinačnom čvoru duž puta od izvora do odredišta. LSP se uspostavlja ili pre prenosa podataka (*engl. "control-driven"*) ili po detekciji određenih tokova podataka (*engl. "data-driven"*). Labela, na kojima se baziraju specifični identifikatori za protokol, prosleđuju se korišćenjem protokola za prosleđivanje LDP (*engl. Label Distribution Protocol*), i korišćenjem protokola rezervacije resursa. Svaki paket podataka sa sobom nosi labela tokom svog puta do odredišta. Velika brzina komutacije podataka moguća je jer su labela fiksne dužine umetnute na samom početku paketa i mogu biti iskorišćene za brzu komutaciju paketa između linkova.

MPLS mreža sastoji se od seta čvorova, koji se nazivaju LSR (*engl. Label Switched Routers*), i koji su u mogućnosti da vrše komutaciju i rutiranje paketa na osnovu labela koje su dodate svakom paketu. LSR je ruter velike brzine u jezgru MPLS mreže koji učestvuje u postavljanju LSP-a koristeći odgovarajući protokol signalizacije i vrlo brzu komutaciju zasnovanu na postavljenim putevima. Labela definišu tok podataka između dve krajnje tačke ili, u slučaju višedifuzne veze, između izvorne krajnje tačke i grupe odredišnih krajnjih tačaka.

Za svaki određeni tok, koji čine poruke ekvivalentne klase koje se otpremaju pod istim uslovima, nazvan FEC (engl. *Forwarding Equivalence Class*), definiše se specifična putanja kroz mrežu LSR-ova. Tako se za MPLS može reći da je konektivna sa uspostavom veze.

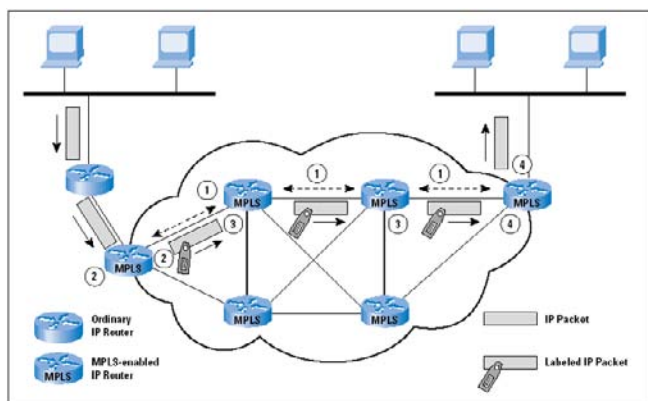
Svaki FEC prati karakterizacija saobraćaja koja definiše QoS zahteve za taj tok. LSR ne moraju da ispituju ili obrađuju zaglavlje IP, već jednostavno prosleđuju svaki paket na osnovu vrednosti njegove labele. Zbog toga je proces prosleđivanja mnogo jednostavniji nego sa IP ruterom.

Pored LSR rutera, postoji još jedna grupa uređaja koja učestvuje u MPLS mehanizmima protokola koja se označava kao LER ruteri (engl. *Label Edge Router*). LER je uređaj koji radi na samom kraju mreže za pristup u MPLS mreže. LER podržava višestruke portove povezane sa različitim mrežama (kao što su FR, ATM i Ethernet) i prosleđuje ovaj saobraćaj dalje do MPLS mreže nakon postavljanja LSP-a, koristeći protokol signalizacionih labela na pristupu, i prosleđuje saobraćaj nazad ka mrežama za pristup na izlazu. LER konvertuju IP pakete u MPLS, i MPLS pakete u IP pakete dodavanjem odnosno "ukidanjem" odgovarajuće labele.



Slika 2. Prenos podataka u MPLS-u

Na ulaznoj strani, LER ispituje dolazni paket kako bi odlučio da li on treba da se etiketira. Specijalna baza podataka u LER-u sadrži odgovarajuću adresu odredišta za labelu. Potom se vrši priključivanje MPLS zaglavlja (engl. "shim") i paket se šalje duž svog puta.



Slika 3. Put paketa kroz MPLS domen

Ključni elementi vezani za prenos kroz MPLS domen su sledeći (slika 3):

1. Pre rutiranja i isporuke paketa u datom FEC-u, mora se definisati put kroz mrežu, odnosno LSP, a QoS parametri duž puta moraju biti uspostavljeni. QoS parametri određuju (1) koju količinu resursa treba dodeliti putanji i (2) koji postupak opsluživanja i postupak odbacivanja treba uspostaviti na svakom LSR-u za pakete u ovom FEC-u. Da bi se izvršili ovi zadaci, koriste se dva protokola za razmenu neophodnih informacija između rutera:

- a) unutrašnji protokol za prosleđivanje, kao što je OSPF, koristi se za razmenu informacija vezanih za dostupnost i rutiranje

- b) labele moraju biti dodeljene paketima za pojedini FEC. Pošto bi korišćenje globalno jedinstvenih labela nametnulo velike troškove i ograničilo broj labela koje bismo mogli koristiti, labele imaju samo lokalni značaj. Mrežni operator može tačno željene putanje da specifikira manu- elno i da dodeli odgovarajuće vrednosti labelama. Alternativno, može se koristiti protokol da bi se odredile rute i ustanovile vrednosti labela između susednih LSR-ova. Za ovu svrhu može poslužiti bilo koji od ova dva protokola – LDP ili poboljšana verzija RSVP-a.

2. Paket ulazi u MPLS oblast kroz ulazni ivični LSR gdje se vrši njegova obrada kako bi se odredili servisi mrežnog sloja kojeg on zahteva i tako se definiše njegov QoS. LSR dodeljuje paket pojedinom FEC-u i tako određeni LSP dodaje odgovarajuću labelu paketu i prosleđuje paket. Ako još uvijek ne postoji nijedan LSP za ovaj FEC, ivični LSR mora u saradnji sa drugim LSR-ima definisati novi LSP.

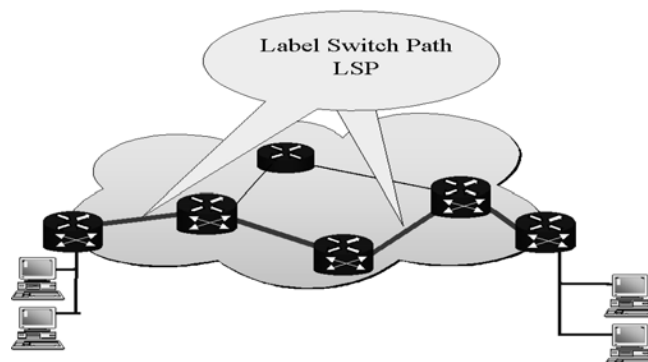
3. U okviru MPLS domena, kako svaki LSR primi paket sa labelom, on:

- a) uklanja dolaznu labelu i stavlja odgovarajuću odlaznu labelu na paket

- b) prosleđuje paket do sledećeg LSR duž LSP-a.

4. Ivični LSR na izlazu uklanja labelu, čita IP zaglavlje paketa i prosleđuje paket do njegovog krajnjeg odredišta.

Putevi koji se uspostavljaju između LER-a i LSR-a nazivaju se LSP. Ovi putevi dizajnirani su za njihove karakteristike saobraćaja i kao takvi, vrlo su slični inženjeringu ATM putanja. Slika 4. prikazuje jedan uspostavljeni LSP. Zbog toga što jedan MPLS funkcioniše kao dodatni protokol nad IP, dva protokola mogu koegzistirati u istoj oblasti bez ometanja.



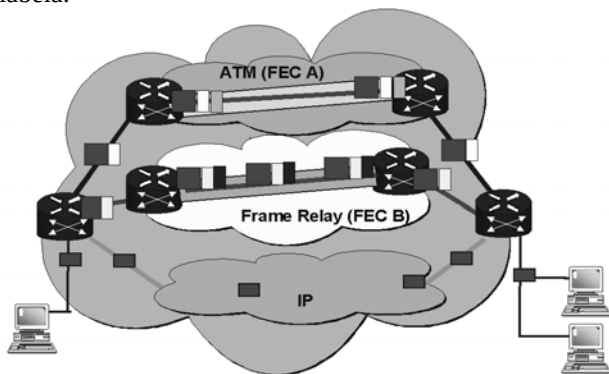
Slika 4. Uspostava LSP-a

Da bi se razumeo MPLS, neophodno je razumeti funkcionalnu povezanost između FEC-a, LSP-a i labela.

Specifikacije koje pokrivaju svu razgranatost ovih veza su dugačke. Kod MPLS-a, LER može sortirati pakete, i duž najznačajnijih puteva postaviti samo saobraćaj najvišeg prioriteta, dok će ostali saobraćaj zauzeti ostale puteve. Postoji mogućnost da se saobraćaj klasifikuje, a da LER sortira saobraćaj u FEC-ove. Slika 5. prikazuje mrežu razložanu na FEC-ove.

Naime, suština funkcionalnosti MPLS-a leži u grupisanju saobraćaja u FEC-ove. Saobraćaj u FEC-u prelazi MPLS domen duž LSP-a. FEC je reprezent grupe paketa koji dele iste zahteve za svoj transport. Svim paketima u ovakvoj grupi obezbeđen je jednak tretman na putu do odredišta. Suprotno od konvencionalnog prosleđivanja u mrežama sa IP, kod MPLS-a, dodeljivanje pojedinog paketa određenom FEC-u radi se samo jednom, onda kada paketi uđu u mrežu. FEC se baziraju na zahtevima servisa za dati set paketa, ili jednostavno za prefiks adrese. Pojedinačni paketi u FEC-u se jedinstveno identifikuju kao deo datog FEC-a uz pomoć lokalno značajne labele.

Kod svakog LSR-a, svaki paket sa dodeljenom labelel se prosleđuje na osnovu vrednosti njegove labele, sa zamenjivanjem vrednosti dolazeće sa vrednošću odlazeće labele od strane LSR. Preciznije, svaki LSR pravi tabelu kako bi specificirao kako paket mora da se prosledi. Ova tabela, baza informacija labele LIB (engl. *Label Information Base*) obuhvaćena je povezivanjem FEC-labele.



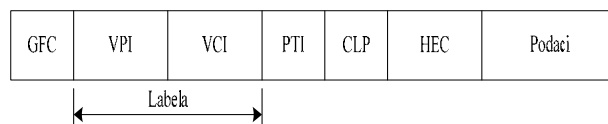
Slika 5. Mreža sa odgovarajućim FEC saobraćajem

#### 4. Format i komponente MPLS protokola

MPLS zahteva skup procedura za proširivanje svakog paketa labelel, čineći ih tako labelizovanim paketima (engl. *Labeled Packets*). Labelel može biti smeštena u ram namenjen za tu svrhu. Takav ram predstavlja podlošku (engl. *shim*) između zaglavlja sa drugog i trećeg sloja OSI modela (slika 6a). Pored toga labelel može biti smeštena i u postojeće zaglavlje dok god postoji polje za tu namenu (slika 6b). Određena tehnika kodovanja koja će se koristiti mora biti prihvaćena od strane oba entiteta, entiteta koji koduje labelel i entiteta koji dekoduje labelel.



Slika 6a. Labelel kao podloška između zaglavlja drugog i trećeg sloja

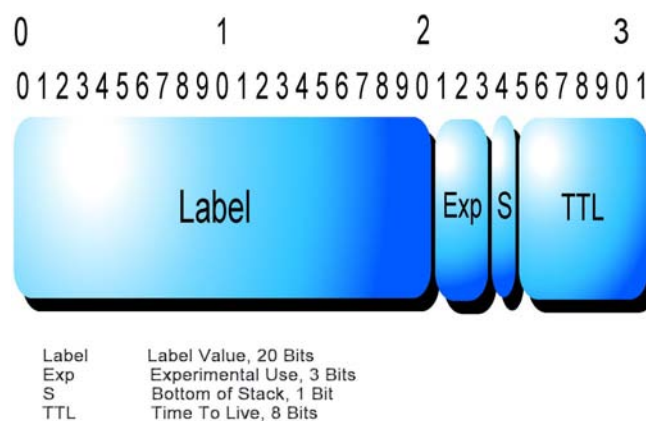


Slika 6b. Korišćenje polja u zaglavlju ATM ćelije

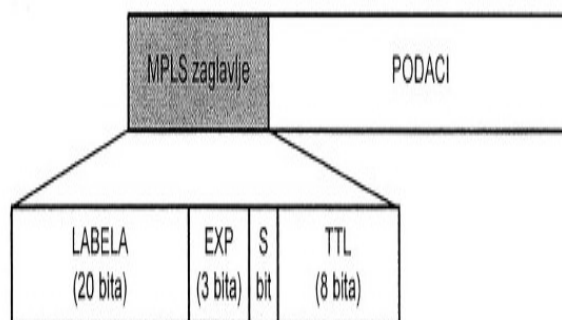
Labelel u svojoj najjednostavnijoj formi, identifikuje put kuda paket treba da prolazi. Prijemni ruter proučava paket prema sadržaju labelel kako bi odredio sledeću deonicu. Jednom pošto je paketu dodeljena labelel, ostatak puta paketa kroz mrežu zasnovan je na komutaciji labelel.

Vrednosti labelel su samo od lokalnog značaja, što znači da one pripadaju, odnosno vezane su samo za deonice između LSR-a. Jednom pošto je paket klasifikovan kao novi ili postojeći FEC, labelel se dodeljuje paketu. Labelel su vezane za FEC kao rezultat nekog događaja ili postupka koji ukazuje na potrebu za ovakvim povezivanjem. Ovi događaji mogu biti ili “data-driven”, ili “control-driven” povezivanja. Preporučuje se drugi način zbog svojih naprednih osobina koje se mogu iskoristiti u MPLS-u.

Opšti format labelel prikazan je na slici 7. Mesto 32-bitne MPLS labelel u okviru paketa za prenos dat je na slici 8:



Slika 7. Opšti format labelel



Slika 8. MPLS labelel u okviru paketa za prenos

Značenje pojedinih polja labelel je sledeće:

- Vrednost labelel (engl. Label Value): 20-bitna labelel od lokalnog značaja
- Exp: 3-bitna rezervisana za eksperimentalnu svrhu

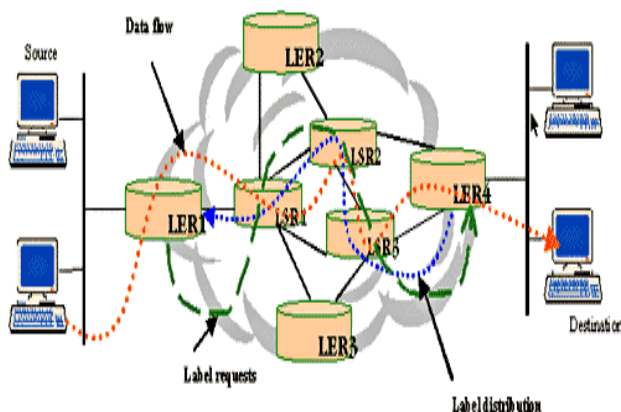
- S: postavlja se na jedan za najstariji ulazak u stek i nula za druge
- Vreme života (engl. TTL – Time to Live): 8 – bita koji se koriste za kodiranje vrednosti broja deonica, ili vremena života

## 5. Način funkcionisanja MPLS-a

Da bi paket podataka mogao da putuje kroz MPLS oblast, moraju se preduzeti sledeći koraci:

- Formiranje i prosleđivanje labela
- Kreiranje tabele kod svakog rutera
- Formiranje LSP-a
- Umetanje labela/pretraživanje labela
- Prosleđivanje paketa

Izvor šalje svoje podatke do odredišta. U MPLS domenu, ne transportuje se sav izvorni saobraćaj duž istog puta. U zavisnosti od karakteristika saobraćaja, različiti LSP-ovi mogu biti kreirani za pakete sa različitim zahtevima sa klasom usluge CoS (engl. *CoS-Class of Service*). Na slici 9. LER 1 je ulazni a LER 4 izlazni ruter.



Slika 9. Formiranje LSP-a i prosleđivanje paketa kroz MPLS domen

## 6. Prednosti MPLS-a

MPLS efikasno odgovara na današnje zahtjeve koje postavljaju korisnici pred mrežnu kičmu (engl. *“backbone”*) tako što pruža na standardima zasnovano rešenje koje ispunjava sledeće:

- Poboljšava performanse prosleđivanja paketa u mreži time što pojačava i pojednostavljuje prosleđivanje paketa kroz rutere, koristeći sredstva komutacije na sloju 2. MPLS je relativno jednostavna tehnologija, što omogućava njenu laku implementaciju
- Podržava QoS i CoS za diferencijaciju servisa. Naime, kod MPLS-a, upravljanjem saobraćaja uspostavljaju se putevi i pomažu se u postizanju nivoa servisa. MPLS objedinjuje rešenja za eksplicitno postavljanje puta i postavljanje puta zasnovano na ograničenju.

- MPLS integriše IP i ATM tehnologije u mreži i to tako što obezbeđuje most između pristupa u mreži sa IP tehnologijom i jezgra ATM mreže. MPLS može iznova da koristi postojeće rutere/ATM komutatore, efikasno udružujući dve različite mreže. On olakšava IP saobraćaj preko SONET (SDH) mreža.
- Velika primena se može postići upotrebom MPLS-a u upravljanju saobraćajem (engl. *traffic engineering* – ili stavi saobraćaj tamo gdje je opseg) po pitanju efikasnosti mreže i njene pouzdanosti.

## 7. Zaključak

MPLS ne predstavlja samostalnu zatvorenu celinu koja se implementira nezavisno, nego je u stvari nadogradnja na već postojeće tehnologije čija je osnovna uloga da pomiri protokole sa virtuelnim kolima, kao što su ATM ili Frame Relay, i datagram protokole, kao što je IP, i da obezbedi njihovu jednostavnu integraciju u okviru mreže.

Prenos podataka vrši se na osnovu LSP. Labela se dodeljuju na osnovu LDP. Svaki paket ima ugrađeno MPLS zaglavlje koje sadrži labela i nosi ga na putu kroz mrežu. MPLS pruža ISP fleksibilnost u izboru načina na koji svrstava pakete u određeni FEC. MPLS omogućava lakšu administraciju mreže – sprečava zagušenje na pojedinim čvorovima mreže.

## Literatura:

- [1] [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
- [2] [www.ietf.org/html.charters/mpls-charter.html](http://www.ietf.org/html.charters/mpls-charter.html)
- [3] RFC 3031, Multiprotocol Label Switching Architecture, www.rfc.net
- [4] [www.riverstonenet.com/support/mpls/intro\\_to\\_mpls](http://www.riverstonenet.com/support/mpls/intro_to_mpls)
- [5] Rosen, E. “Multiprotocol Label Switching Architecture”, RFC 3031, January 2001

## Kratka biografija:



**Dragan Miletić** rođen je u Jajcu 1983. god. Fakultet tehničkih nauka upisao je kao redovan student 2002. godine na odseku za Saobraćaj - Smer: Poštanski Saobraćaj i Telekomunikacije. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka odbranio je 2009.god.

## ANALIZA PROCESA NABAVKE ZA POTREBE PREDUZEĆA ELVACO A.D. BIJELJINA

### ANALYSIS OF THE SUPPLYING PROCESS FOR THE NEED OF „ELVACO“ A.D IN BIJELJINA

Goran Stojanović, Vladeta Gajić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – SAOBRAĆAJ

**Kratak sadržaj** – Osnovni cilj ovog rada jeste ispitivanje postojanja mogućnosti za smanjenje troškova prilikom nabavke sirovina za proizvodnju, za potrebe preduzeća Elvaco A.D. Analizom postojećeg stanja uočeni su određeni nedostaci u procesu odvijanja nabavke. Predložene su mere za potencijalnu optimizaciju datog procesa i smanjenje troškova, a zatim je urađena komparativna analiza pre i posle preduzetog stanja.

**Abstract** – The main goal is the analysis of a possibility for lower expenses in raw material supplying used for production for the need of Elvaco enterprise. In the present analysis, we could notice a deficiency of the supplying process. The recommended measures are given to achieve optimization process and possibility of lower expences. After that the comparative analysis of the circumstances before and after the recommended measures is given.

**Ključne reči:** Logistika preduzeća, nabavka, racionalizacija.

#### 1. UVOD

Sve složenija situacija u privređivanju u poslednjih nekoliko godina je u velikom broju proizvodnih organizacija prouzrokovala opadanje rezervi i eroziju sopstvenog kapitala. Preduzeća sa intezivnim robnim tokovima teže da očuvaju i podignu konkurentsku poziciju na tržištu, što im u današnje vrijeme omogućava primjena logističkih principa.

Preduzeće „Elvaco“ a.d. Bijeljina, čija je osnovna djelatnost proizvodnja elektroda za zavarivanje, armaturnih mreža, šina vodica i procesne opreme, može se posmatrati kao jedan složen logistički sistem koji teži maksimizaciji profita uz istovremenu minimizaciju troškova. Da bi se riješio postavljeni problem, potrebno je izvršiti kako detaljnu analizu postojećeg stanja procesa nabavke tako i postojećeg stepena saradnje sa dobavljačima. Međutim, kako se radi o velikom broju artikala (materijala i roba) koji se nabavljaju za potrebe preduzeća izvršena je selekcija istih kojom je izdvojen reprezentativni skup materijalnih dobara koji će biti predmet detaljne analize.

#### NAPOMENA:

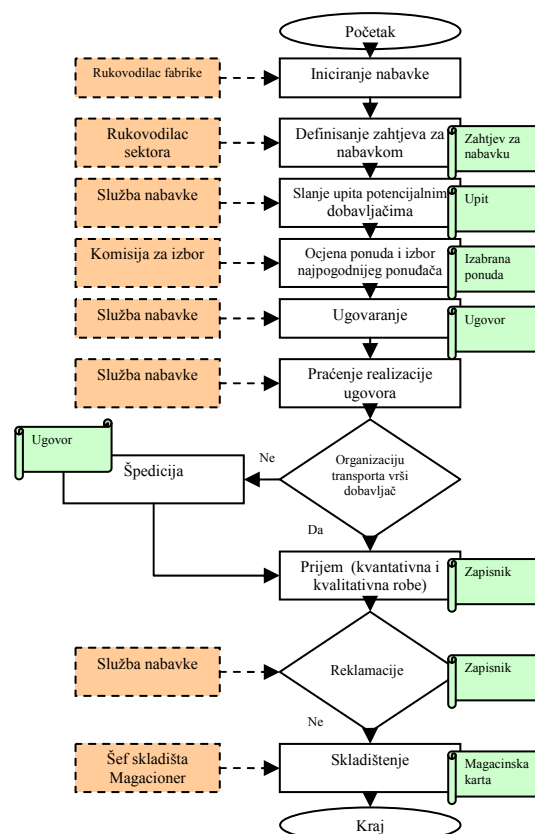
Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Vladeta Gajić, red.prof.

Pored analize postojećeg stanja od ključnog je značaja identifikacija potencijalnih problemskih tačaka i njihovih tehnoloških rezervi, kao i prijedlog mjera za poboljšanje postojećeg stanja.

#### 2. ANALIZA POSMATRANOG PROBLEMA

##### 2.1 Tok procesa nabavke

Tok procesa nabavke materijalnih dobara za potrebe preduzeća prikazan je dijagramom toka procesa nabavke (Slika 1.).



Slika 1. Dijagram toka procesa nabavke

Na slici 1, pored prikaza toka odvijanja pojedinih operacija dati su i propratni dokumenti kao i izvršioци datih operacija. Na osnovu dijagrama toka procesa nabavke može se uočiti hronološki tok nabavke od iniciranja nabavke prema planu nabavke ili urgentne potrebe za nabavkom određenog materijala do skladištenja materijala u prijemno skladište „Elvaco“ a.d Bijeljina.

## 2.2 Kvantifikacija procesa nabavke

Zbog velike heterogenosti dobara koja su predmet ove analize i nemogućnost određivanja zajedničkog imenitelja (kriterijuma) za komparaciju, kao osnovni kriterijum za početak analize uzimaju se izdvojena novčana sredstva za nabavku pojedinih materijala (robe). Izbor reprezentativne grupe materijalnih dobara biće izvršen u dvije faze:

**I. Faza** Na osnovu kriterijuma izdvojena novčana sredstva za nabavku biće izabrana dominantna referada. Izabrana (dominantna) referada predstavljaće osnovu za dalju analizu.

**II. Faza** Na osnovu ABC-analize iz dominantne referade izabraće se reprezentativna grupa materijalnih dobara.

Uvidom u evidenciju preduzeća identifikovan je ukupno 41 proizvod koji je u toku 2007. godine ušao u „Skladište sirovina i ambalaže 01“ Fabrike dodatnih materijala za zavarivanje. Nabavka je podijeljena na pet referada prema karakteristikama nabavke.

Tabela 1. Uložena sredstava za nabavku u posmatranom periodu po referadama

| R.br           | Naziv referade                            | Vrijednost nabavke (eur) | Procentualno učešće (%) |
|----------------|-------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1.             | <i>Sirovine za proizvodnju</i>            | 230.819,88               | 81,97%                  |
| 2.             | <i>Ambalaža</i>                           | 15.549,44                | 5,52%                   |
| 3.             | <i>Energenti</i>                          | 14.821,00                | 5,26%                   |
| 4.             | <i>Rezervni dijelovi</i>                  | 14.335,43                | 5,09%                   |
| 5.             | <i>Potrošni i kancelarijski materijal</i> | 6.074,25                 | 2,16%                   |
| <b>UKUPNO:</b> |                                           | <b>281.600,00</b>        | <b>100%</b>             |

Iz tabele 1. može se uočiti da dominantno učešće u ulozenim novčanim sredstvima za nabavku, ima referada *sirovine za proizvodnju* - 81,97%. Ostale referade imaju znatno manje učešće (ukupno 18,97 %) tako da se one neće dalje analizirati u ovom radu.

Nakon izdvajanja procentualno najuticajnije referade-*sirovine za proizvodnju*- 81.97%, biće izvršeno izdvajanje reprezentativne grupe materijalnih dobara iz date referade.

Izdvajanje reprezenata će biti izvršeno primjenom ABC- analize. Kao kriterijum za razvrstavanje proizvoda prema ABC-analizi uzeta su ukupna sredstva utrošena za nabavku. Za određivanje učešća u kriterijumu moraju se odrediti granične vrijednosti između pojedinih kategorija (malo, srednje i visoko).

Tabela 2. prikazuje rezultate izvršene ABC-analize, kao i razvrstavanje materijala prema stepenu značajnosti u posmatranom kriterijumu.

Izvršena analiza je pokazala da postoji jedan proizvod iz A-grupe i dva iz grupe B koji imaju najveći uticaj na troškove nabavke-reprezentativne sirovine. U

daljem radu razmatraće se i detaljno analizirati svi logistički procesi nabavke za navedena materijalna dobra, u cilju identifikacije problema i poboljšanja snimljenog stanja.

Tabela 2. Razvrstavanje proizvoda po ABC- analizi na osnovu dobijenih rezultata

| Grupa | Naziv             | Učešće po kriterijumu |
|-------|-------------------|-----------------------|
| A     | Valjana žica      | Veliko                |
| B     | Rutil pijesak     | Srednje               |
|       | Mangan metal prah | Srednje               |

Logistički procesi kroz koje će se vršiti analiza su sledeći: iniciranje tokova tereta, organizacija i realizacija tokova tereta od isporučioaca do primaoca, prijem ulaznih tokova tereta, skladištenje tereta, iskladištenje i transport tereta do proizvodnog pogona.

U tabeli 3. prikazane su karakteristike naručivanja reprezentativnih materijala.

Tabela 3. Naručivanje reprezentativnih materijala

| Red. broj | Vrsta i naziv tereta     | Konkretna inicijalne aktivnosti (dokumenta) naručivanja |               |                              |             |
|-----------|--------------------------|---------------------------------------------------------|---------------|------------------------------|-------------|
|           |                          | Naziv aktivnosti (dokumenta)                            | Količina (kg) | Datum ranijeg ispostavljanja | Rok dostave |
| 1.        | <i>Valjana žica</i>      | Naručbina                                               | 67.470        | 30 dana                      | 10 dana     |
| 2.        | <i>Rutl pjesak</i>       |                                                         | 28.000        | 45 dana                      | 5 dana      |
| 3.        | <i>Mangan metal prah</i> |                                                         | 4.000         | 60 dana                      | 30 dana     |

U tabeli 4. dati su realizatori transporta kao i vrste transportnih sredstava.

Tabela 4. Način transportovanja tereta

| Red. broj | Vrsta i naziv tereta     | Transportna jedinica | Realizator transporta (naziv) |
|-----------|--------------------------|----------------------|-------------------------------|
| 1.        | <i>Valjana Žica</i>      | Šleper               | <i>Metal comp Slovačka</i>    |
| 2.        | <i>Rutil pjesak</i>      | Kamion               | <i>Jelix Bijeljina</i>        |
| 3.        | <i>Mangan metal prah</i> | Šleper               | <i>Mineralmuhle Njemačka</i>  |

Iz tabele 4. mogu se lako uočiti količine nabavljenog tereta za posmatrani period. Najveću nabavljenu količinu čini *valjana žica* (67.470 kg) i ona se nabavlja u prosjeku na svakih 30 dana pri čemu rok dostave iznosi 10 dana, a najmanju nabavljenu količinu tereta predstavlja *mangan metal prah* (4.000 kg) koji se nabavlja u prosjeku na svakih 60 dana uz rok dostave od 30 dana.

Tabela 5. daje prikaz potrebnog vremena za istovar i uskladištenje analiziranih materijala

Tabela 5. Vrsta i vrijeme istovara i uskladištenja

| Stepen mehanizovanosti istovara, prosečno trajanje i jedinični troškovi |                      |                |                                 |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------|
| Red. Br.                                                                | Vrsta i naziv tereta | Jedinica mjere | Mehanizovani istovar            |
|                                                                         |                      |                | Prosečno trajanje (min/1000 kg) |
| 1.                                                                      | Valjana žica         | kg             | 1,73/1000kg                     |
| 2.                                                                      | Rutil pjesak         | kg             | 2,26/1000kg                     |
| 3.                                                                      | Mangan metal prah    | kg             | 2,02/1000kg                     |

Najkraće prosječno vrijeme istovara i uskladištenja jednog bunta valjane žice i iznosi 1,73 (min/1000kg), a najduže vrijeme istovara i uskladištenja ima rutil pjesak 2,26 (min/1000kg).

Tabela 6. Skladištenje materijalnih dobara

| Red. br. | Vrsta i naziv tereta | Vrsta skladišta | Oprema skladišta | Tehnološki nivo realizacije skladišnih operacija | Raspoloživi skladišni prostor |
|----------|----------------------|-----------------|------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1        | Valjana žica         | Zatvoreno       | Podno            | Srednje                                          | 975 m <sup>2</sup>            |
| 2        | Rutil pjesak         | Zatvoreno       | Podno            | Srednje                                          | 975 m <sup>2</sup>            |
| 3        | Mangan metal prah    | Zatvoreno       | Podno            | Srednje                                          | 975 m <sup>2</sup>            |

Iz tabele 6. može se uočiti da se sve tri sirovine skladište u zatvoreno skladište srednjeg nivoa realizacije skladišnih operacija. Neto površina skladišta iznosi 975 m<sup>2</sup>. U tabeli 7. date su prosječne dnevne zalihe navedenih materijala.

Tabela 7. Prosječne dnevne zalihe

| Red. br. | Naziv tereta      | Jedinica mjere | Ukupne prosječne dnevne zalihe(kg) |
|----------|-------------------|----------------|------------------------------------|
| 1.       | Valjana žica      | kg             | 20.425,00                          |
| 2.       | Rutil pjesak      | kg             | 7.833,60                           |
| 3.       | Mangan metal prah | kg             | 1.585,18                           |

Najveće prosječne zalihe javlja ju se kod valjane žice 20.425,00 kg, dok se najmanje zalihe javljaju kod mangan metal praha i iznose 1.585,18 kg.

Tabela 8. daje prikaz potrebnog vremena za iskladištenje i transport analiziranih materijala do proizvodnog pogona.

Tabela 8. Vrsta i vrijeme iskladištenja i transporta do proizvodnog pogona

| Stepen mehanizovanosti iskladištenja i transporta, prosečno trajanje i jedinični troškovi |                      |                |                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------------|
| Red. Br.                                                                                  | Vrsta i naziv tereta | Jedinica mjere | Mehanizovani istovar            |
|                                                                                           |                      |                | Prosečno trajanje (min/1000 kg) |
| 1.                                                                                        | Valjana žica         | kg             | 2,40/1000kg                     |
| 2.                                                                                        | Rutil pjesak         | kg             | 2,16/1000kg                     |
| 3.                                                                                        | Mangan metal prah    | kg             | 2,22/1000kg                     |

Iz tabele 8. može se primjetiti da je iskladištenje i transport do proizvodnog pogona analiziranih sirovina mehanizovano. Najkraće prosječno vrijeme iskladištenja i transporta do proizvodnog pogona je jedne palete rutil pjeska i iznosi 2,16 (min/1000kg), a najduže vrijeme iskladištenja i transporta do proizvodnog pogona ima valjana žica 2,40 (min/1000kg).

Nakon izvršene analize postojećeg stanja i kvantificiranja elemenata procesa nabavke vršice se analizira logističkih troškova.

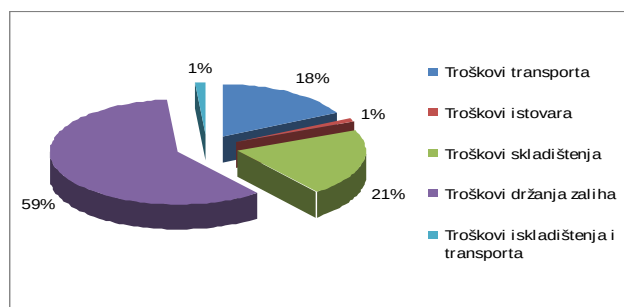
### 3.3 Analiza logističkih troškova

Logistički troškovi predstavljaju jedan od pokazatelja učešća logistike u ukupnoj strukturi realizacije procesa u nekom preduzeću. Pravilna evidencija i praćenje logističkih troškova predstavlja početak racionalizacije i iznalaženje odgovarajućih mjera za smanjenje troškova. Logistički troškovi nabavke (Tn) su kompleksni i čine ih:

troškovi transporta (Tt), troškovi istovara i uskladištenja (Ti), troškovi skladištenja (Ts) i troškovi nastali usled držanja zaliha (Tz).

$$T_{nab} = T_t + T_i + T_s + T_z \quad (1)$$

Na slici 2. grafički je prikazano učešće pojedinih troškova u strukturi ukupnih logističkih troškova.

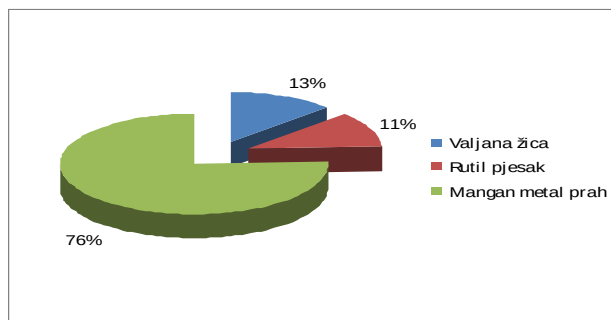


Slika 2. Učešće pojedinačnih logističkih troškova u ukupnim logističkim troškovima nabavke

Procentualno najveći logistički troškovi javljaju se usled držanja zaliha i oni iznose 59 % od ukupnih logističkih troškova nabavke, dok se najmanji troškovi

javlja kod istovara, iskladištenja i transporta materijalnih dobara i oni iznose 1%.

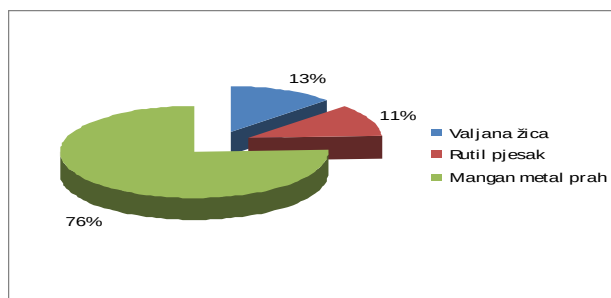
Na slici 3. je grafički dato procentualno učešće logističkih troškova prema vrsti materijala.



Slika 3. Logistički troškovi prema vrsti materijala

Najveće učešće logističkih troškova javlja se kod nabavke valjane žice 55 %, a najmanje kod nabavke mangan metal praha 20 %.

Slika 4. daje grafički prikaz učešća logističkih troškova nabavke po jedinici tereta za analizirane sirovine.



Slika 4. Logistički troškovi nabavke po jedinici tereta

Sa slike 4. može se primjetiti da se najveće učešće jediničnih troškova javlja prilikom nabavke mangan metal praha 76 %.

#### 4. ZAKLJUČNO RAZMATRANJE

Sve veće učešće logističkih troškova nabavke u ukupnim troškovima zahtjeva od svih djelova preduzeća potpuno drugačiji pristup ovoj problematici.

Naime, preduzeće "Elvaco" a.d. Bijeljina u svakom segmentu svog poslovanja teži minimizaciji troškova, te je potrebno i samu funkciju nabavke posmatrati u skladu sa osnovnim logističkim principima, kao segment logističkih procesa i mjesta gdje postoji mogućnost racionalizacije troškova.

U radu je izvršena analiza postojećeg stanja nabavke materijala koji su označeni kao reprezentativna grupa materijalnih dobara. Postupak analize sproveden je u više koraka, da bi se obuhvatili svi procesi prilikom realizacije nabavke. Sprovedenom analizom utvrđeno je nekoliko problemskih tačaka koje zahtijevaju unapređenje,

za koje su navadene neke od mogućih mjera za njihovo riješavanje. Uočeni nedostaci su:

- ❖ Ne postojanje adekvatnog sistema upravljanja zalihama i relativno veliko učešće troškova posjedovanja zaliha u ukupnim logističkim troškovima nabavke.
- ❖ Ne postojanje baze podataka izvršioca transportnih usluga za potrebe preduzeća.
- ❖ Slaba iskorišćenost skladišnog prostora
- ❖ Ne postojanje adekvatnog logističkog sistema u okviru preduzeća.
- ❖ Nedovoljna informaciona povezanost učesnika u procesu nabavke-inicijatora nabavke, realizatora nabavke (Službe nabavke) i Šefa skladišta.
- ❖ Ne postojanje temeljnih analiza nabavki materijalnih dobara.

Promjenama u organizacionoj sferi i detaljnijim praćenjem i analizom procesa nabavke može se doći do racionalizacije i smanjenja nastalih troškova. Realizacija procesa nabavke iziskuje angažovanje svih zaposlenih koji učestuju u procesu nabavke. Potrebno je izvršiti evidentiranje potreba, definisanje pokazatelja na polju nabavke i njihovo praćenje i evidentiranje. Smanjenjem logističkih troškova nabavke u preduzeću, dolazi se do smanjenja ukupnih logističkih troškova, a samim tim povećava se logistička efektivnost odnosno, logistički uspjeh preduzeća.

#### 5. LITERATURA

- [1] Gajić, dr Vladeta: Izvodi sa predavanja na predmetu Logistika preduzeća, Fakultet tehničkih nauka, Departman za saobraćaj, Novi Sad, 2003.
- [2] Gajić, dr Vladeta; Nikoličić, mr Svetlana: Skripta za vežbe iz predmeta Logistika preduzeća, Fakultet tehničkih nauka, Departman za saobraćaj, Novi Sad, 2003.
- [3] Gajić, dr Vladeta: Integralni transport, Fakultet tehničkih nauka, Departman za saobraćaj, Novi Sad.
- [4] Prof. dr Slobodan Vukićević: Skladišta, Beograd 1995.
- [5] Prof. dr Dragutin Stanivuković: LOGISTIKA – Organizacija i menadžment, UNS-FTN, Novi Sad, 2003.
- [6] Dr Svetislav Polovina: Analiza troškova

#### Kratka biografija:

**Goran Stojanović** rođen je u Bijeljini (BiH) 1982.god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja odbranio je 2009.god.

## OPTIMIZACIJA PROCESA TRANSPORTA OTPADA U DRUMSKOM TRANSPORTU

## OPTIMIZATION OF WASTE TRANSPORTATION PROCESS IN ROAD TRANSPORTATION

Nenad Vuković, Pavle Gladović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

## Oblast – SAOBRAĆAJ

**Kratak sadržaj** – Objašnjen je pojam procesa transporta otpada u drumskom transportu kao i aktuelno stanje u ovoj oblasti. Detaljno su obrađeni pravni okviri i dozvole za prevoz otpada. Razmotrene su perspektive i potencijali predloženih mera za unapređenje transporta otpada.

**Abstract** – The notion of waste transportation process, together with current condition in this field is explained. Juridical license for waste transportation are presented in more details. Perspectives and potential applications of suggested arrangements for advantage in the waste transportation are considered.

**Ključne reči:** Transport otpada, upravljanje otpadom, optimizacija.

## 1. UVOD

Posmatrajući otpad kao nešto što je ostalo od iskorišćenja neke sirovine ili proizvoda i kao nešto što na prvi pogled nema vrednost, postavlja se pitanje značaja prevoza otpada. Međutim, otpad ima svoju izvesnu vrednost ali ne u obliku u kojem se nalazi kada tek postane otpad. Naime, potrebno je određenim postupcima promeniti njegov prvobitni oblik kako bi postao upotrebljiv. Ta promena oblika se mora obavljati na mestima koja su za to predviđena, pa se zbog toga otpad mora transportovati.

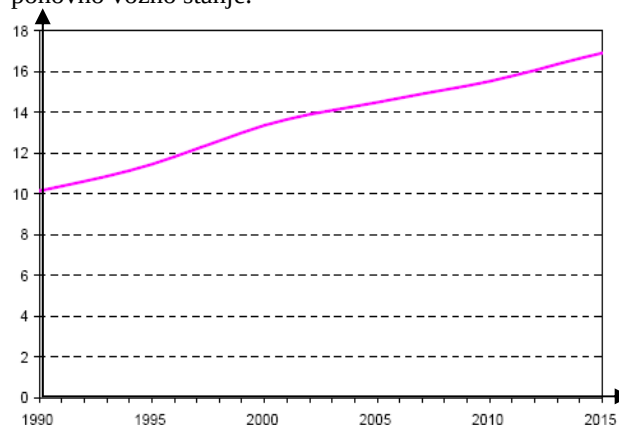
Kako se povećanje količine otpada podudara sa smanjenjem izvora energije, pre svega naftnih derivata, kao i sirovina, sve su veće težnje, naročito u velikim državama koje su ovu problematiku shvatile ozbiljno i videle odgovarajuće uštede i profit, za iskorišćenjem otpada. Iskorišćenje se svodi na reciklažu i korišćenje kao gorivo. Na ovaj način se iskoristi preko 90% ukupnog otpada, što je visok nivo iskorišćenosti bilo o čemu da je reč, a pogotovu o otpadu koji kao takav nema svoju praktičnu upotrebu. Za realizaciju plana iskorišćenja otpada potrebno je da postoji odgovarajuća infrastruktura, sredstva kojima će se otpad prevoziti do mesta na kojima se koristi, kao i organizacija celog procesa. Problemi koji su prisutni u ovoj oblasti i na koje će se pokušati dati odgovor su prvenstveno problem klasifikacije i problem regulacionog okvira. Samo postojanje klasifikacije i propisa u pogledu prevoza otpada nije problem, već je problem usklađivanje klasifikacije i propisa između država.

## NAPOMENA

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Pavle Gladović, red.prof.

## 2. VRSTE OTPADA

Vrsta otpada koji se mogu pojaviti sa zahtevom za prevoz ima mnogo. Da bi se stvorila slika o tom broju i raznovrsnosti biće nabrojani neki od njih: akumulatori, lekovi, staro ulje, pneumatici, građevinski otpad, bolnički otpad, lakovi i boje, metali, drvo, tekstil, azbest, plastika, kućni aparati, itd. Opšta podela otpada prema: 1) industrijski otpad, 2) komunalni otpad, 3) medicinski otpad. Svaki otpad, bez obzira odakle potiče ima dve osnovne podele. Prva podela se odnosi na agregatno stanje (čvrst otpad, tečni otpad i gasoviti otpad), dok se druga podela odnosi na štetnost otpada (otpad štetan po zdravlje ljudi i okolinu i otpad koji nije štetan po zdravlje ljudi i okolinu). U razvijenim državama postoji takva disciplina da je otpad već prilikom preuzimanja (utovara) sortiran. Tu disciplinu je prvenstveno potrebno uvesti kod otpada koji dolazi iz domaćinstva kako bi se otpad odlagao u posebne kontejnere za staklo, papir, itd. Ukoliko se radi o industrijskom otpadu, gde je raznolikost znatno manja, otpad je u izvesnoj meri, ili potpuno, već sortiran. Specifična vrsta otpada je autootpad. Prognoze Evrpoke agencije za zaštitu životne sredine [2], prikazane na slici 2.1, pokazuju da će do 2015. godine broj dotrajalih vozila dostići oko 17 miliona. Ovo govori da se treba usresrediti na reciklažu i dovođenje tih vozila u ponovno vozno stanje.



Slika 2.1 Prognoza broja dotrajalih vozila

Vrsta otpada koji čini veliki udeo u transportu je otpad koji potiče iz proizvodnje i otpad koji čine upotrebljeni proizvodi. Iskorišćenje i prerada otpada može da se obavlja na mestu nastajanja ili ga je pak potrebno transportovati na mesto gde se to može obaviti. Isto važi i za otpad koji ne može da se iskoristiti – može se odlagati na mestu nastajanja ili ga je potrebno transportovati do

mesta koje je organizovano za tu svrhu – deponiju. Potrebno je imati na umu da postoje slučajevi gde je otpad koji se prevozi mešavina različitih kategorija i ponekada je teško utvrditi koji je tip otpada u pitanju. Klasifikacioni sistem može dovesti do problema, naročito kada je u pitanju otpad koji je štetan po zdravlje ljudi i okolinu.

### 3. PREVOZ OTPADA

Prevoz otpada je jedna od karika u lancu tretiranja otpada, u velikom broju slučajeva neizbežna. Tamo gde je nastajanje otpada i njegovo zbrinjavanje i korišćenje prostorno razdvojeno, prevoz otpada predstavlja jeko bitan deo procesa. Za unapređenje ove karike zainteresovani su i sami prevoznici i država. Prevoznici radi ostvarenja što nižih troškova, odnosno povećanja dobiti, a država zbog opšteg funkcionisanja celog procesa u cilju zaštite životne sredine. Proces prevoza otpada se u suštini može opisati na osnovu: vrste otpada koji se prevozi, destinacije, cena, vremenskog perioda u kome se proces odvija. Troškovi organizacije prevoza otpada mogu biti fiksni ili mogu varirati u zavisnosti od količine materijala koji treba prevoziti.

#### 3.1 Značaj drumskog vida transporta u prevozu otpada

Za prikupljanje otpada koriste se drumska transportna sredstva. Može se organizovati da se prikupljanje otpada obavlja po kružnoj putanji sa nekoliko mesta gde je utrošeno vreme značajnije nego pređena distanca. Prevoz otpada na veće distance, pored drumca, može da se obavlja i vodenim putevima. Uobičajeno je da se u kontinentalnom delu Evrope prevoz obavlja drumom. Prevoženje morskim putem postaje konkurentno kada je reč o izvozu otpada u daljene države. Železnica se koristi uglavnom za industrijski otpad uz preduslov da postoje izgrađeni industrijski koloseci. U protivnom se koristi u kombinaciji sa drumskim transportnim sredstvom – HUCKE-PACK tehnologija. Vodeni transport se koristi za prevoz otpada iz čeličana, poljoprivrednog otpada i ostalog industrijskog otpada. Ovde se primenjuje RO-RO tehnologija. S obzirom na činjenicu da se prevoz otpada železnicom isplati samo za transport na distancama od preko 50 kilometara, otpad se prvenstveno transportuje drumom.

Drum, zajedno sa vodenim putevima (rečni, kanalski), iako sa manjim stepenom značaja, je vid transporta koji se najčešće koristi. Železnica je suviše skupa, i pored toga, što ako se prevoze veće količine tereta, železnica pruža ekonomičnije ponude, jer opet bi trebalo koristiti drumska transportna sredstva kako bi se otpad prevezao do železnice (ukoliko postoje industrijski koloseci moguće je obaviti ceo transport železnicom). U razvijenim državama se od strane nadležnih organa dobija pomoć u pogledu kredita i smanjenja nekih poreza kada je reč o nabavci opreme radi uvođenja inovacija u transportni sistem i kako bi process transporta otpada postao manje štetan po okolinu. Na ovaj način se povećava efikasnost transporta i njegova konkurentnost kako na domaćem tako i na međunarodnom tržištu.

#### 3.2 Zahtevi za vozila u prevozu otpada drumom

Da bi se mogao obavljati transport otpada potrebno je obezbediti odgovarajuća prevozna sredstva. Otpad u prevoznim sredstvima mora biti osiguran od rastura.

Zahtevi za vozila su mnogo strožiji i precizniji kada je u pitanju opasan otpad.

U zavisnosti o kojoj vrsti otpada je reč, vozila moraju da ispune određene zahteve u cilju dobijanja dozvole za transport otpada. Izbor vozila za prevoz otpada koji nije opasan je veći nego za vozila kojima se prevozi opasan otpad. Kod otpada koji je štetan po zdravlje ljudi i okolinu, izbor vozila je ograničen jer moraju biti zadovoljeni određeni zahtevi. Opšti zahtevi koji moraju biti zadovoljeni prilikom transporta šetnog otpada su [3]: 1) sva vozila koja se koriste za prevoz čvrstog otpada moraju raditi i održavati se po svim zakonskim regulativama kako ne bi bili opasni po zdravlje ljudi i za okolinu usled nebezbednih uslova vozila, 2) sva vozila moraju imati bezbednosnu i opremu za hitne slučajeve u skladu sa zakonom, a radi zaštite ljudi i okoline, 3) svako vozilo koje učestvuje u prevozu čvrstog otpada mora biti potpuno zatvoreno ili prekriveno kako bi se sprečilo rasipanje otpada u okolinu, 4) naziv prevozioca mora biti upadljivo prikazan sa obe strane vozila slovima i brojnim oznakama visine najmanje 7,6 centimetara i u boji koja je kontrast boji vozila, 5) broj dozvole prevozioca mora biti upadljivo prikazan sa obe strane vozila slovima i brojnim oznakama visine najmanje 7,6 centimetara i u boji koja je kontrast boji vozila.

### 4. STANICE ZA TRANSFER OTPADA

Stanice za transfer otpada (pretovarne stanice) jesu prostori, objekti i postrojenja u kojima se otpad iz jedne opštine, mikroregije ili regije, nakon izdvajanja sastojaka koji se mogu ponovo upotrebiti, preraditi ili reciklirati, balira i priprema za transport do konačnog odredišta, odnosno regionalne deponije. Ukoliko se radi o manjim količinama otpada koji dolaze iz različitih izvora, a potrebno ih je prevoziti na jedno mesto, onda je poželjna izgradnja stanica za transfer otpada. One predstavljaju stecište više tokova u jednoj tački da bi se ti tokovi "pretovarili" u jedan veći tok. Odnosno to su mesta gde se vrši istovar otpada sa manjih vozila i utovar na veća. Ovim se postižu određeni rezultati u smanjenju transportnih troškova, smanjenju emisije štetnih gasova, uštedi energije, smanjenju saobraćajnog opterećenja i fizičkog opterećenja puta. Stanice za transfer otpada treba da zadovolje određene kriterijume [4]: 1) da budu locirane, projektovane i da funkcionišu na način koji ne narušava zdravlje ljudi, bezbednost i opšte blagostanje zajednice i okoline, 2) da budu locirane tako da se minimiziraju nekompatibilnost sa karakteristikama okruća u kojem se nalaze, 3) da budu locirane tako da efekti novonastalog saobraćaja od i do stanice budu minimalni na postojeće saobraćajne tokove, 4) da budu usklađene sa državnim i lokalnim propisima i planovima menadžmenta za otpad.

Koristi koje proizilaze usled izgradnje transfer stanica ogledaju se u sledećem: smanjenje saobraćaja teretnih vozila prikupljanjem manjih tovara u veća vozila, pružaju mnogo više fleksibilnosti prilikom manipulisanja i odlaganja otpada, smanjenje zagađenja vazduha, potrošnje goriva, habanja puta ukupnjavanjem tovarnih jedinica, redukcija saobraćaja, manji broj vozila smanjuje zagušenje i operativne troškove i povećava bezbednost. Skladištenje otpada, odnosno transport do centra za dalji transfer omogućava da se akumulira dovoljna količina

kako bi se dalje prevezio železnicom ili rečnim transportom. U tom slučaju treba obratiti pažnju na količinu tereta koja se prevozi jer ova dva vida transporta su ekonomična samo ako su u pitanju dovoljno velike količine tereta, kao i na korišćenje kontenera koji oduzimaju korisnu nosivost transportnih sredstava. Pored sredstava za transport, na mestu utovara mora da postoji odgovarajuća mehanizacija za utovar otpada u vozila. Na mestima istovara mehanizacija je potrebna ukoliko se radi o opasnom otpadu, tečnom otpadu ili otpadu koji se nalazi u kontejnerima. U protivnom, istovar otpada se može izvršiti kipovanjem. Na mestima na kojima se vrši nakupljanje otpada takođe je potrebno imati utovarno-istovarnu mehanizaciju, a eventualno istovar se može izvršiti i kipovanjem.

Na slici 4.1 prikazana je stanica za transfer otpada. Može se videti da su ove stanice u pogledu zaštite životne sredine apsolutno prihvatljive jer nema rasturanja otpada.



Slika 4.1 Stanica za transfer otpada

## 5. MERE ZA UNAPREĐENJE PREVOZA OTPADA

Preuzimanje više karika u lancu tretiranja otpada od strane jedne kompanije bi se pozitivno odrazilo na funkcionisanje celog ili dela procesa zbrinjavanja otpada. Prednosti bi se ogledale u sledećem: kontinualnije odvijanje procesa koji obavlja jedna kompanija zbog eliminisanja zastoja usled vremenskog neslaganja procesa koje obavljaju različite kompanije; znatno uprošćavanje dokumentacije jer nije potrebno sklapanje ugovora između dve strane; niži ukupni troškovi; kompanije koje obavljaju više aktivnosti u okviru procesa zbrinjavanja otpada mogu obavljati i pojedinačne aktivnosti pa time postaju konkurentnije na tržištu; prednost većih kompanija je što lakše dolaze do kredita, a time imaju veću mogućnost uvođenja inovacija u proces.

Prilikom transporta bilo koje vrste tereta na veće distance treba težiti da se jednim prevoznim sredstvom preveze što veća količina tereta kako bi troškovi transporta bili što niži. Zbog toga su analizirane stanice za transfer otpada i prednosti koje se njihovim postojanjem ostvaruju, sa ciljem da se optimizuje svaki stadijum u prikupljanju, skladištenju, premeštanju i tretiranju otpada.

Usklađivanje propisa između više država povlači mogućnost izdavanja multilaterarnih dozvola čime bi se proces znatno ubrzao, a troškovi bili znatno niži.

## 6. ZAKLJUČAK

Generalno gledano, iako je mnogo toga postignuto na polju transporta otpada, postoji još mnogo mogućnosti za usavršavanje i razvijanje u ovoj oblasti. Kod nas se ovom procesu još uvek ne pristupa sa dovoljnom ozbiljnošću, što pokazuje da su potencijali za razvoj procesa transporta i zbrinjavanja otpada veliki. Kao veliki nedostatak, ne samo kod nas već i u drugim državama Evrope i Sveta može se primetiti da su podaci iz ove oblasti veoma oskudni, iako je zakonom propisano da se mora podnositi izveštaj o količini prevezenog otpada koji mora biti dostupan javnosti.

## 7. LITERATURA

- [1] Izvršno veće AP Vojvodine, Pokrajinski sekretarijat za zaštitu životne sredine i održivi razvoj, Novi Sad, 2007-2009.
- [2] EEA (European Environment Agency), Copenhagen K, Denmark, 2003.
- [3] ECMT (European Conference of Ministers of Transport), Transport of Waste Products – Round Table 116, Paris, France, 1999.
- [4] EPA (Environmental Protection Agency), Washington DC, USA, 2002.

### Kratka biografija:

Nenad Vuković rođen je u Bugojnu 1982. godine. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Drumskog saobraćaja – Tehnologija drumskog saobraćaja odbranio je 2009. godine.

Profesor dr Pavle Gladović je rođen u Beogradu 1951. godine. Doktorirao je na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu 1994. godine. Dobitnik je Oktobarske nagrade Privredne komore Beograda za najbolju magistarsku tezu u školskoj 1985./86. godini u Beogradu. Zaposlen je na Fakultetu tehničkih nauka-Saobraćajni odsek u Novom Sadu od 2000. godine u zvanju vanrednog profesora za predmete: Tehnologija drumskog transporta i Osnovi drumskog transporta.

## PROTOKOL SECURE SOCKETS LAYER (SSL)

## PROTOCOL SECURE SOCKETS LAYER (SSL)

Dejan Đokić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

### Oblast – SAOBRAĆAJ

**Kratak sadržaj** - U ovom radu prikazan je SSL protokol kao najčešće korišćeni protokol za zaštitu podataka i novčanih transakcija koje se obavljaju preko interneta.

**Abstract** – In this work SSL protocol will be presented like wide used protocol for data security and e-commerce over internet.

**Ključne reči:** protokol, server, računarska mreža.

### 1. UVOD

Rad prikazuje osnovu SSL protokola. Prikazani su servisi za obostranu identifikaciju klijenta i servera, šifrovanje podataka i prenos poruka. SSL se najčešće primenjuje za plaćanje robe kreditnom karticom, gde se zaštićeno prenosi samo broj kreditne kartice.

### 2. SSL

**Protokol Secure Sockets Layer (SSL)** obezbeđuje mehanizme za identifikaciju dva sagovornika povezana računarskom mrežom i zaštićeni prenos podataka između njih. Protokol SSL ispunjava sledeće ciljeve: **kriptografska zaštita, nezavisnost od softvera i hardvera, proširivost, efikasnost.**

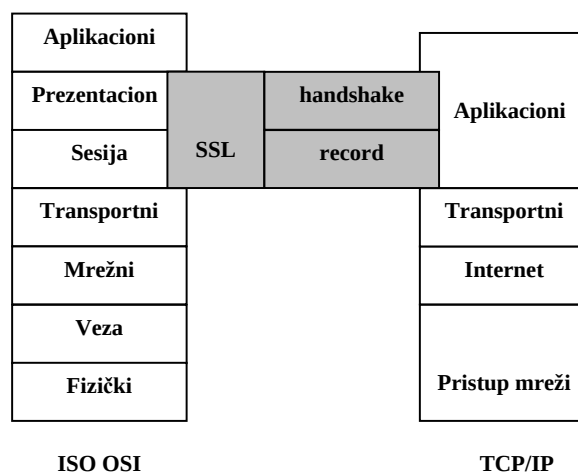
Zadatak protokola Secure Sockets Layer (SSL) jeste da ostvari zaštićeni prenos podataka kroz mrežu. SSL obezbeđuje mehanizme za identifikaciju servera, identifikaciju klijenta i šifrovanu razmenu podataka između njih, što čini potpuni sistem zaštićene komunikacije dva mrežna entiteta. Za ostvarivanje zaštićenog prenosa, protokol SSL moraju podržavati i klijent i server. Zaštita komunikacije koju ostvaruje SSL ima tri osnovna svojstva:

- **Privatnost.** Podaci koji se razmenjuju šifrovani su simetričnim algoritmima za šifrovanje.
- **Mogućnost provere identiteta**
- **Pouzdanost.** Proverava se integritet primljenih podataka. SSL koristi SHA i MD5 heš funkcije.

### NAPOMENA:

Ovaj rad je proizašao iz diplomskog-master rada na temu Kriptografija, čiji je mentor dr Emil Šećerov, docent.

Protokol SSL formira poseban komunikacioni sloj smešten iznad transportnog sloja (slika 1). Iznad SSL-a nalazi se aplikacioni sloj. Na strani pošiljaoca, SSL prima poruku sa aplikacionog sloja koju rastavlja na manje delove pogodno za šifrovanje, dodaje kontrolni broj, a zatim te delove šifrjuje i eventualno komprimuje. Pošiljalac šalje šifrovane delove poruke. Primalac prima delove, zatim ih, po potrebi dekomprimuje, dešifrjuje, proverava kontrolne brojeve, sastavlja delove poruke i predaje ih aplikacionom sloju.



Slik 1. SSL u skupu protokola

SSL je transparentan i nezavisan od aplikacionog sloja, a zaštićenu vezu uspostavlja pre nego što aplikacioni sloj primi ili pošalje prvi bajt podataka. Pre nego što počne slanje zaštićenih podataka kroz mrežu, SSL klijent identifikuje server s kojim komunicira. SSL se sastoji od dva protokola:

- **SSL Handshake** (protokol za rukovanje, tj. uspostavljanje sesije) - omogućuje klijentu i serveru međusobnu identifikaciju i razmenu parametara za prenos (odabir algoritma i ključeve).
- **SSL Record** (protokol za zapise) - zadužen za šifrovanje i prenos poruka.

Da bi se uspostavio zaštićeni prenos, SSL zahteva bar identifikaciju servera. To obavlja u fazi uspostavljanja sesije (engl. *handshake*), slanjem svog sertifikata klijentu. Za identifikaciju se koristi javni ključ i digitalni potpis servera.

Posle identifikacije servera, klijent i server međusobno razmenjuju poruke šifrovane simetričnim algoritmom. Proces identifikacije klijenta identičan je identifikaciji servera, posle čega može početi razmena podataka. Komunikacija servera ili klijenta sa izdavaocem sertifikata (CA-Certification Authorite) nije deo protokola SSL. Komunikacija sa CA-om prilikom provere validnosti sertifikata, određena je preporukama ITU-T X.509, tj. ISOIEC standardom 9594-8.

SSL može uspostaviti sesiju između klijenta i servera bez identifikacije klijenta i servera. Naravno, tada je nivo zaštite prenosa podataka vrlo nizak - podaci se štite samo simetričnim šifrovanjem i to ključem koji je u nezaštićenoj komunikaciji dogovoren između klijenta i servera.

Atributi koji opisuju sesiju stvara SSL protokol za rukovanje koji deluje iznad SSL Record sloja. Protokol za rukovanje predaje poruke SSL protokolu za zapise, koji ih - kao i sve druge - šifrue i šalje. Pre faze uspostavljanja sesije atributi komunikacije nisu određeni, tako da se prve poruke šalju nezaštićeno. Kada SSL klijent i SSL server počnu da komuniciraju, dogovaraju se o verziji protokola, o izboru algoritama za simetrično šifrovanje, opciono se identifikuju, i koriste algoritam javnih ključeva da bi generisali deljenu tajnu (ključ za simetrično šifrovanje). Taj proces se odvija u protokolu za rukovanje.

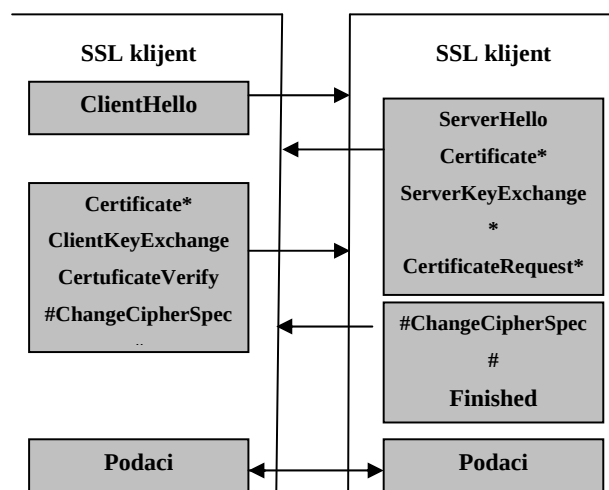
Klijent najpre serveru šalje pozdravnu poruku **ClientHello** (slika 2), na koju server mora da odgovori svojim pozdravom **ServerHello**; u suprotnom, prekida se komunikacija. Ove pozdravne poruke koriste se za uspostavljanje sledećih atributa sesije: verzije protokola, identifikatora sesije, algoritma šifrovanja, algoritma za kompresiju i slučajnih vrednosti koje postavljaju klijent i server. Klijent u svom pozdravu nudi serveru listu mogućih načina šifrovanja i komprimovanja iz nje server bira najbolju kombinaciju koju može da prihvati.

Posle pozdravne poruke, server šalje svoj sertifikat (**Certificate**), ukoliko ga treba identifikovati (što je najčešći slučaj). Server koji je pozitivno identifikovan može tražiti klijentov sertifikat (**CertificateRequest**), ukoliko je to u skladu s dogovorenim algoritmima šifrovanja. Sada server šalje klijentu poruku o kraju pozdrava (**ServerHelloDone**). Ako je server zatražio od klijenta sertifikat, on onda očekuje ili odgovor koji sadrži sertifikacionu poruku ili izveštaj da klijent nema sertifikat.

U ovom trenutku klijent šalje nove attribute (**#ChangeCipherSpec#**) kojima će slati šifrovane podatke i „nove attribute“ postavlja za „aktivne attribute“. Zatim šalje izveštaj o kraju slanja, šifrovan „aktivnim atributima“ (**Finished**). Kao odgovor, server šalje svoje attribute, a nakon toga izveštaj o kraju slanja, šifrovan novim atributima.

Sada je faza uspostavljanja sesije završena, pa klijent i server mogu početi da razmenjuju podatke sa aplikacionog sloja. Za vreme uspostavljanja sesije strogo se mora poštovati redosled poruka; u suprotnom, javlja se greška izazvana neočekivanom porukom i prekida se uspostavljanje sesije.

Kada SSL protokol za rukovanje identifikuje server i/ili klijent i ugovori načine šifrovanja, kažemo da je uspostavljena **sesija**.



Slika 2. SSL protokol za rukovanje

Često klijent i server žele paralelno da uspostave više sesija, zato je omogućeno da se unutar jedne sesije uspostaviti više veza. Sesiju opisuju atributi o kojima se klijent i server dogovaraju u fazi uspostavljanja sesije. Ti atributi su osnova za uspostavljanje svake nove veze. SSL dozvoljava više veza unutar jedne sesije, ali i paralelno odvijanje više sesija između istog klijenta i servera. Svaku SSL sesiju opisuju sledeći atributi:

- Identifikator sesije. Niz bajtova koji ugovaraju klijent i server i koji jedinstveno identifikuje tu sesiju. Dogovor je nužan, kako ni klijent ni server ne bi imali dve sesije sa istim identifikatorom.
- Potvrda entiteta. Klijentova, odnosno serverova potvrda. Ukoliko je sesija uspostavljena bez identifikacije (ni klijenta ni servera), ovaj atribut je prazan (sadrži NULL vrednost).
- Metoda kompresije. Algoritam kojim se komprimuju podaci pre šifrovanja. Ukoliko je ovde stavljena NULL vrednost, kompresija se ne obavlja.
- Šifrovanje. Navode se dva algoritma - jedan za simetrično šifrovanje, i jedna heš funkcija - konkretno, algoritam MAC (*Message Authentication Code*).

Primalac dešifruje primljeni fragment, izračunava MAC vrednost i upoređuje je sa onom koju je generisao pošiljalac. Ukoliko su ove MAC vrednosti identične, poruka se prihvata; u suprotnom, vraća se izveštaj o grešci.

Za osiguravanje ispravnog toka sesije, protokol SSL koristi posebnu vrstu poruka - **izveštaje**. Oni su, kao i ostale poruke, komprimovani i šifrovani, ali umesto podataka iz višeg sloja sadrže vrstu izveštaja i opis.

Postoje dve vrste izveštaja: o kraju veze i o grešci. Pre prekida veze, klijent i server moraju da se slože da nastupa njen kraj, što čine pomoću **izveštaja o kraju veze**. Kraj može inicirati bilo koji učesnik. Takva poruka govori primaocu da pošiljalac više neće slati

poruke unutar te veze. Ukoliko primalac primi poruke nakon izveštaja o kraju, ignorisaće ih.

Svaki sagovornik je obavezan da pošalje upozorenje o kraju slanja. Time on i dalje može primiti poruke dok ne primi od drugog sagovornika njegov izveštaj o prestanku slanja. Ujedno je obaveza drugog sagovornika da „zatvori“ vezu. Posle zatvaranja veze, klijent i server moraju obrisati vrednosti njenih atributa.

Ukoliko jedan od učesnika ustanovi grešku prilikom komunikacije, obavestiće o tome sagovornika pomoću **izveštaja o grešci**. Ako se radi o grešci koja ugrožava sigurnost prenosa, oba sagovornika istovremeno prekidaju vezu. Komunikacija preko drugih veza unutar sesije može se nastaviti, ali je nužno da se promeni identifikator sesije kako bi se sprečila dalja upotreba dosadašnjeg identifikatora. U protokolu SSL moguće su sledeće greške: **neočekivana poruka, neispravna MAC vrednost, greška prilikom dekompresije, greška u fazi uspostavljanja sesije, greške sa sertifikatima, nevažeći parametar**.

SSL se najčešće koristi za plaćanje robe kreditnom karticom, gde se zaštićeno prenosi samo broj kreditne kartice. Za takve, a i mnogo zahtevnije zadatke, SSL je zadovoljavajuće rešenje.

SSL sadrži sve raspoložive sigurnosne metode koje prema potrebi možemo koristiti pri pojedinim uspostavljanjima komunikacijskih kanala između dva sagovornika preko mreže. Omogućava proveru verodostojnosti pomoću sertifikata, korišćenje različitih ključeva za pojedinačne sesije, šifrovanje i proveru integriteta. Ukoliko su klijent i server neaktivni duže vreme ili sesija sa istim atributima zaštite potraje predugo, atributi se menjaju.

Jedan od nedostataka protokola SSL leži u tome što od programera aplikativnog softvera traži da dobro poznaje operativni sistem za koji piše softver. Naime, ako operativni sistem direktno pristupa TCP protokolu, treba ga preusmeriti da to radi preko protokola SSL. Za uspešnost SSL-a važni su davaoci sertifikata (na primer, Thawte, VeriSign i Comodo).

Zanimljivo je da SSL nije standardizovao IETF (Internet Engineering Task Force) pomoću RFC dokumenta, već je opisan u publikaciji koju je objavila kompanija Netscape Communications. SSL je relativno brzo postao *defacto* standard za sigurnu komunikaciju, a [www.w3.org](http://www.w3.org) konzorcijum (www.w3.org) odobrio je SSL kao zvaničan standard. IETF standard TLS dosta nalikuje na protokol SSL.

Verziju 1.0 protokola TLS standardizovao je IETF u RFC 2246. Protokol TLS razlikuje se od SSL, uglavnom po boljoj zaštiti faze uspostavljanja sesije.

### 3. ZAKLJUČAK

**Protokol SSL** predstavlja de facto standard za zaštitu podataka. Manji broj prodavnica na Internetu koristi protokol *Secure Electronic Transactions* (SET). Uprkos nastojanjima velikih kompanija koje se bave elektronskim poslovanjem (Visa, MasterCard, Europay) da što veći broj Internet prodavnica počne da koristi SET, SSL i dalje dominira zbog jednostavnosti uvođenja i korišćenja. Novo rešenje je nazvano 3D model (Three Domain Model). Ukratko, 3D model koristi postojeću SSL infrastrukturu na Internetu i dodaje mali broj novih zahteva

Podešavanje SSL Web servera zavisi od vrste softvera koji koristimo. Na Internetu su najzastupljeniji Web serveri Apache - 58%, Netscape ili iPlanet i Microsoft Internet Information Server. Apache je zastupljen na skoro svim operativnim sistemima i danas je definitivno jedan od popularnijih i stabilnijih Web servera.

### 4. LITERATURA

- [1] D. Pletikosić, N. Maček, B. Đorđević, M. Carić: “Sigurnost računarskih sistema i mreža”
- [2] Bruce Schneir: “Primenjena kriptografija”, prevod drugog izdanja.
- [3] [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

#### Kratka biografija:



**Dejan Đokić** rođen je 1983. godine u Indiji. Fakultet tehničkih nauka upisao je 2002. godine na odseku za saobraćaj, smer poštanski saobraćaj i telekomunikacije. Diplomski-master rad odbranio je 2009. god na na Katedri za telekomunikacije i obradu signala.

**IMPLEMENTACIJA SISTEMA ZA AUTOMATSKO RAZVRSTAVANJE  
PISMONOSNIH POŠILJAKA U GPC-u 21200 NOVI SAD****IMPLEMENTATION OF SYSTEM FOR AUTOMATIC LETTERS ASORTMENT IN  
THE MPC 21200 NOVI SAD**Marijana Đoković, Obrad Peković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

**Kratak sadržaj** – U radu je ukazano na značaj uvođenja sistema za automatsko razvrstavanje pismonosnih pošiljaka u Glavnom poštanskom centru (GPC-u) 21200 Novi Sad, a ukratko su prikazane i karakteristike mašina koje se u svetu najčešće koriste za njihovo razvrstavanje. Pored toga, opisan je i način funkcionisanja mašine za razvrstavanje pismonosnih pošiljaka, zasnovan na primeni poštanskog adresnog kôda (PAK).

**Abstract :** In this paper we put the stress on significance of leading in the systems for automatic letters assortment in the Main Post Center (MPC) 21200 Novi Sad, and in short way there are shown and characteristics of machines which are in the most use for letter assortment in the world. Also, we described and way of working a mashine for letters packages assortment, based on post address code (PAC).

**Ključne reči:** automatizacija, mašina za razvrstavanje pismonosnih pošiljaka, poštanski adresni kôd

**1. UVOD**

Poštanske uprave širom sveta sve više i više unapređuju svoja poslovanja, zahvaljujući uvođenju savremene automatizacije u svaki proces rada. Tako i pred Poštom Srbije predstoji ovaj izazovni projekat, koji je potrebno dobro osmisлити i što pre realizovati. S tim u vezi, Pošta Srbije je sprovedla postupak javnog poziva za realizaciju projekta automatizacije tehnoloških procesa prerade poštanskih pošiljaka na teritoriji Republike Srbije, izgradnja glavnih poštanskih centara Beograd i Novi Sad i rekonstrukcija Glavnog poštanskog centra Niš po sistemu „ključ u ruke“, a sve u cilju poboljšanja kvaliteta poštanskih usluga i transformacije Pošte Srbije u savremenog pružaoca što kvalitetnijih poštanskih usluga.

**2. AUTOMATIZACIJA PRERADE PISMONOSNIH  
POŠILJAKA U GPC-u 21200 NOVI SAD**

GPC 21200 Novi Sad je jedini glavni poštanski centar u Vojvodini i drugi po veličini prometa poštanskih pošiljaka u Srbiji, s tim da su stalan rast broja poštanskih pošiljaka, rasprostranjenost poštanske mreže i sve strožiji zahtevi korisnika vezano za kvalitet poštanskih usluga, samo jedan od bitnijih razloga zašto on nastoji da uvede automatizovane procese prerade poštanskih pošiljaka.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog – master rada Marijane Đoković čiji je mentor bio dr. Obrad Peković, vanr. prof.

Drugim rečima, implementacijom sistema za automatsko razvrstavanje pismonosnih pošiljaka, GPC Novi Sad treba da organizuje preradu ovih pošiljaka za sve poštanske centre (PC) na teritoriji Vojvodine, koja bi išla do nivoa do-stavnih teritorija, odnosno do nivoa ulica za svaku poštu. S druge strane, ceo automatizovani proces prerade pismo-nosnih pošiljaka biće standardizovan i usaglašen sa među-narodnim poštanskim saobraćajem, a zahvaljujući sman-jenju troškova eksploatacije i racionalnijem korišćenju raspoloživih resursa, stvoriće se i uslovi za neke nove usluge, kao što su direktna i hibridna pošta.

**2.1. Sistemi za razvrstavanje pismonosnih pošiljaka**

Što se tiče automatizovane prerade poštanskih pošiljaka, odnosno mašina koje vrše njihovo razvrstavanje, poznato je da se kod većeg broja poštanskih operatora nalaze mašine za preradu pismonosnih pošiljaka, čiji se kapaciteti kreću od 30.000-50.000 prerađenih pismonosnih pošiljaka u jednom satu [1]. Ipak, najzastupljenije mašine za razvrstavanje pismonosnih pošiljaka na poštanskom tržištu su:

- **Kompaktna mašina za razvrstavanje pisama** (Compact Letter Sorter), čiji je proizvođač Siemens, omogućava okretanje i poništavanje pisama, čitanje adrese i videokodiranje, čitanje bar kôda i štampanje, sortiranje koje uključuje više od 400 izlaznih pregradaka, ostvarujući brzinu do 47.000 pošiljaka/sat;
- **Integralna, višefunkcionalna mašina za sortiranje**, koju proizvode Böwe Bell i Howell, služi za razvrstavanje kako dopisnica tako i pisama do 50 mm debljine i mase do 5 kg, čiji je kapacitet 8.000 pošiljaka/sat;
- **Integralna mašina za preradu pismonosnih pošiljaka produženog formata** (tanka pisma) proizvođača Eltag Datamat može da ima do 400 izlaznih pregradaka, a vrši razvrstavanje pošiljaka do 25 mm debljine i mase do 2 kg;
- **Mašina za pred-preradu pismonosnih pošiljaka**, čiji je proizvođač Siemens, sadrži mašinu za obrtanje i poništavanje pisama i dodatne mogućnosti kao što su skeniranje slika, adresa i štampanje identifikacionog koda, kapaciteta 36.000 pisama/sat;
- **Mašina za grubo i fino razvrstavanje pisama** – FSM (Final Sorting Machine) može automatski da sortira pisma prema gradu, poštanskom pregradku, velikim korisnicima, ulici i kućnom broju. Obezbeđuje sortiranje do 50.000 pisama/sat, sa preko 400 izlaznih pregradaka.

Procenivši sve dosadašnje i buduće potrebe, kao i preporuke Siemens-a, najvećeg svetskog proizvođača kompjuterizovanih sistema za sortiranje poštanskih pošiljaka, Pošti Srbije se preporučuje mašina sa konfiguracijom: **IRV (Integrated Reading and Videocoding Machine)** mašina za početnu (grubu) preradu i mašina za završno usmeravanje pismonosnih pošiljaka – **FSM (Final Sorting Machine)**. Ova konfiguracija bi omogućila preradu do 40.000 pošiljaka/sat. Jasno je da za 40.000 pošiljaka, koliko bi ova mašina prosečno automatski obrađivala, jedan radnik mora da radi 40 sati, ako u jednom satu može da obraditi 1.000 pošiljaka

## 2.2. Primena PAK-a u automatizovanim poštanskim sistemima

U cilju prevazilaženja nedostatka postojećeg poštanskog broja i adekvatne pripreme za prelazak na automatizovanu preradu poštanskih pošiljaka, Pošta Srbije usvojila je novo savremeno rešenje „Translacije adrese u adresni kôd“, koje podrazumeva jednoznačno određivanje koordinata adrese svakog fizičkog ili pravnog lica, čime će se zadovoljiti zahtevi korisnika u pogledu brzine, sigurnosti, pouzdanosti i troškova usluživanja [2]. Adresni kôd je sastavljen od 12 numeričkih karaktera, i pomoću njega je pokrivena čitava teritorija Republike Srbije. PAK, zajedno sa dosadašnjim elementima adrese: ime i prezime, ulica, kućni broj i broj stana i naziv mesta, predstavlja najprecizniju odrednicu svake adrese u Srbiji. Pošta Srbije, prilikom šifrovanja svake adrese, planira upotrebu šest numeričkih karaktera koji bi omogućili preradu pismonosnih pošiljaka do nivoa ulica (Sl. 1).



Sl. 1. Poštanski adresni kôd

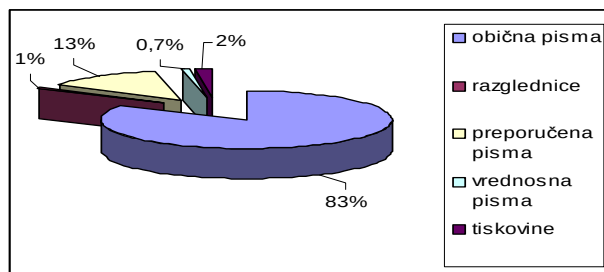
**Prvi hijerarhijski nivo** čini teritorija regiona, a može predstavljati jednu ili više opština. Uz pomoć ovog nivoa može se pokriti maksimalno 90 regija. **Drugi hijerarhijski nivo** podrazumeva dostavnu teritoriju koja se formira na osnovu područja jednog ili više dostavnih regiona. U okviru jedne regije može postojati najviše 99 dostavnih teritorija. **Treći hijerarhijski nivo** je nivo ulica, deo ulice ili objekat, a **četvrti hijerarhijski nivo** predstavlja **kućni broj i broj stana** za koji će preradu vršiti dostavljači.

Pošta Srbije planira nabavku mašina za preradu pošiljaka koje će usmeravati i sortirati pošiljke upravo na osnovu PAK-a. Tako sortirane pošiljke odmah su spremne za dostavu, čime se preskače faza ručnog sortiranja pošiljaka prilikom pripreme za dostavu, koja oduzima dosta vremena. Dnevno ažuriranje adresnih podataka vršiće se posredstvom poštunoša i računarske mreže, dok će se informacije o željenom kodu dobijati putem Interneta, Call centra ili u poštama.

## 2.3 Struktura pismonosnih pošiljaka za automatizovanu preradu

Konfiguraciju sorting mašine treba uskladiti sa podacima o obimu pismonosnih pošiljaka koje se konce-

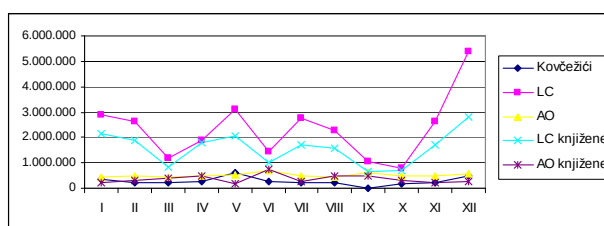
ntrišu u PC-ima, a koje je potrebno razvrstati do svih ostalih jedinica poštanske mreže za pružanje usluga korisnicima. U poštanskim tokovima, prosečno dnevno, ima između 650.000 i 1.000.000 pismonosnih pošiljaka i između 3.000 i 5.000 paketa. U strukturi pismonosno-paketskih tokova, pisma učestvuju sa 99,7%, a paketi sa svega 0,3%. Analizom snimanja uočena je sledeća struktura pismonosnih pošiljaka prema kategorijama u GPC-u (Sl. 2):



Sl. 2. Struktura pismonosnih tokova prema kategorijama pošiljaka

Na osnovu pregleda ukupno ostvarenih usluga u toku 2007. godine, može se videti da najveći broj poštanskih usluga čine pismonosne usluge. Pošta Srbije je 2007. godine ostvarila 6% više usluga u odnosu na plan i 5% više u odnosu na prethodnu godinu. Ostvarene stope rasta predstavljaju efekat povećanog obima pismonosnih usluga, koje u strukturi ovih usluga dominiraju sa 98,2% [4]. Ovaj pokazatelj predstavlja dovoljan dokaz da će iskorišćenje sorting mašine za preradu pismonosnih pošiljaka rasti kako raste broj pismonosnih pošiljaka, a trendovi pokazuju da će se taj rast nastaviti i u budućnosti

Sumirajući statističke podatke u toku 2008. godine u GPC-u Novi Sad ostvareno je više od 5 miliona pismonosnih usluga mesečno, odnosno 230.000 pošiljaka dnevno. Najveći broj pismonosnih usluga čine LC (pisma standardnih dimenzija mašinski obrađiva) pismonosne pošiljke koje čine 77% ukupnih pismonosnih usluga (Sl.3).



Sl. 3. Dinamika pismonosnih usluga ostvarenih u toku 2008. godine u GPC-u Novi Sad

Kada je reč o obimu pismonosnih pošiljaka u PC-ima u Subotici, Zrenjaninu, Somboru i Sremskoj Mitrovici, situacija je slična. Ušesće običnih pismonosnih pošiljaka u svim PC-ima, u ukupnom obimu pismonosnih pošiljaka, je mnogo veće u odnosu na ostale poštanske usluge. Kako bi implementacijom sistema za razvrstavanje GPC Novi Sad preuzeo preradu pismonosnih pošiljaka za ove centre, to će se broj pošiljaka koje pristižu u centar udvostručiti. Plan projekta implementacije sistema za automatsko razvrstavanje jeste da se pošiljke obrađuju u toku noći, kako bi se prikupio što veći broj pošiljaka u toku dana, a dostava realizovala u utvrđenim rokovima.

## 2.4. Prednosti sistema za automatizovanu preradu pismonosnih pošiljaka

Sistem za automatizovanu preradu pismonosnih pošiljaka podrazumeva razvrstavanje posebno tipiziranih pošiljaka sa tačno napisanom adresom, kako bi se omogućilo Pošti Srbije da uz pomoć građana što jednostavnije realizuje ovaj projekat. Na predviđenom mestu za adresu, u prelaznom periodu piše se i poštanski broj i jedinstveni PAK. To je sve što je potrebno da bi ova mašina mogla da preradi 40.000 pošiljaka/sat. Radna norma pri ručnoj obradi pošiljaka u GPC-u 21200 Novi Sad je 1.050 pošiljaka/sat, po 1 radniku.

Upoređivanjem sa radom koji bi za isto vreme obavila mašina, dobijaju se praktično neupredivi rezultati. U Tabeli 1 prikazan je ostvareni obim pismonosnih pošiljaka po PC-ima u Vojvodini u toku jednog meseca.

**Tabela 1.** Broj primljenih i uručenih pošiljaka po PC

|                    | SU               | ZR               | SO             | SM               |
|--------------------|------------------|------------------|----------------|------------------|
| <b>Kovčezici</b>   | 235.282          | 42.089           | 3.071          | 156.413          |
| <b>LC obične</b>   | 1.093.886        | 1.524.710        | 421.839        | 788.776          |
| <b>AO obične</b>   | 494.147          | 318.731          | 92.419         | 470.901          |
| <b>LC knjižene</b> | 307.892          | 435.943          | 199.276        | 300.399          |
| <b>AO knjižene</b> | 75.426           | 423.164          | 52.283         | 66.953           |
| <b>UKUPNO</b>      | <b>2.206.633</b> | <b>2.744.637</b> | <b>768.888</b> | <b>1.783.442</b> |

Analizom prikazanih podataka, prosečan broj pošiljaka koji bi se prerađivao u GPC-u 21200 Novi Sad iznosi 570.000 pošiljaka dnevno. Kako se planira mašina koja sortira 40.000 pošiljaka/sat, onda je potrebno uvesti dve takve mašine koje bi za 12 sati izvršile sortiranje pošiljaka do nivoa ulica.

Dosadašnji način razvrstavanja pošiljaka zahtevao je da se u svakom centru organizuje priprema za dostavu i otprema pošiljaka do dostavnih pošta. Ovakav način rada iziskuje mnogo veće troškove u pogledu transporta i održavanja vozila, troškove zaposlenih i nematerijalne troškove.

Za fazu transporta se često ističe da je najvažnija u tehnološkom procesu, jer od nje zavisi brzina prenosa pošiljaka u unutrašnjem i međunarodnom saobraćaju. Uvođenjem automatske prerade pismonosnih pošiljaka potrebno je izvršiti reorganizaciju procesa transporta i prerade, kako bi se postigao veći kvalitet u pružanju usluga.

Uvođenje sistema za automatsko razvrstavanje pismonosnih pošiljaka će obezbediti brži proces njihove pripreme za dostavu, a samim tim i kraće robove za isporuku. Cilj Pošte Srbije je da rok za dostavu bude „jedan plus dva dana“, a isporuka realizovana za jedan dan.

## 2.5. Sistemi modula za razvrstavanje pismonosnih pošiljaka

Sistem za razvrstavanje pismonosnih pošiljaka može se predstaviti radom 11 modula koji su međusobno povezani i usklađeni u zajedničkom delovanju [1]. To su:

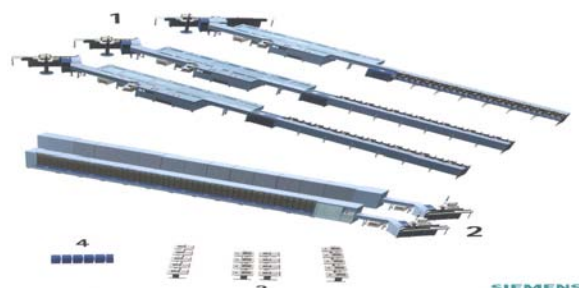
- 1. Modul za poluautomatsko razvrstavanje** (ručno odstranjivanje mašinski neobrađivih pošiljaka, kao što su: mali paketi, svežnjevi, dopisnice i dr.);
- 2. Integralni sistem za ubacivanje pošiljaka** u mašinu za razvrstavanje, zasnovan na vakuumskom odvajaju visokih performansi;

- 3. Modul za verifikovanje** koji obezbeđuje proveru u smislu: debljine, čvrstoće, sadržaja metalnih predmeta, dimenzija i sl.;
- 4. Modul za detekciju** – CCD (Charge Coupled Device) ili spregnuti uređaj napunjen pošiljkama koji sadrži dve digitalne kamere visoke rezolucije za skeniranje pisama;
- 5. Modul za okretanje i poravnavanje pisama;**
- 6. Modul za detekciju;**
- 7. Modul za ponovno razvrstavanje** gde su pisma adresnom stranom orijentisana prema prednjem delu mašine;
- 8. Modul za frankiranje i poništavanje pošiljaka;**
- 9. Modul za okretanje i poravnavanje;**
- 10. Sistem izlaznih magacina;**
- 11. Odeljak za kontrolu i upravljanje** koji omogućava korisniku da napravi odabir između različitih funkcija, kao što su: nadzor, statistika, program okretanja pisama, održavanje i praćenje opreme.

## 2.6. Mašina za sortiranje pismonosnih pošiljaka: FSM (Final Sorting Machine) + IRV (Integrated Reading and Videocoding)

Prednosti ovih mašina (Sl. 4):

- izuzetna ekonomičnost;
- velike brzine prerade, do 40.000 pisama/sat;
- fleksibilna prilagodljivost izgledu zgrade;
- automatsko čitanje i videokodiranje pisama;
- mogućnost nadogradnje mašine sa većim brojem pregradaka.



- 1- Sistem za početno usmeravanje
- 2- Sistem za završno usmeravanje
- 3- Videokoderi
- 4- Računarska oprema

**Sl. 4.** Mašine za automatsko razvrstavanje pismonosnih pošiljaka

Za GPC 21200 Novi Sad bi bilo optimalno uvođenje mašina za razvrstavanje pismonosnih pošiljaka sa pogonom od 99 izlaznih pregradaka, terminalom za čitanje i video-kodiranje i računarski sistem za upravljanje i nadzor procesa prerade. **Mašinom za grubo razvrstavanje** pismonosnih pošiljaka razvrstavanje bi se vršilo za GPC Beograd, GPC Niš, GPC Novi Sad, međunarodni avionski prevoz i međunarodni površinski prevoz.

Mašinom za fino razvrstavanje pismonosnih pošiljaka prerada bi se vršila za:

- dostavne pošte koje pripadaju PC 21200 Novi Sad, tj. pošte za koje GPC Novi Sad vrši koncentraciju i difuziju pošiljaka;
- dostavne rejone koji pripadaju GPC 21200 Novi Sad;

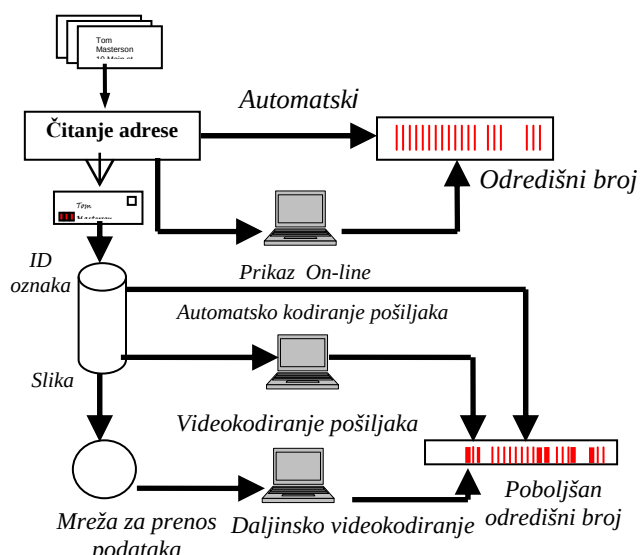
- isporuku preko poštanskih fahova za 21001 Novi Sad;
- dostavne pošte koje pripadaju: PC Subotica, PC Zrenjanin i PC Sombor i JPM Sremska Mitrovica;
- dostavne rejone koji pripadaju poštama: 24000 Subotica, 23000 Zrenjanin i 25000 Sombor;
- isporuku preko poštanskih fahova: 24001 Subotica, 23001 Zrenjanin i 25001 Sombor.

## 2.7 Sistemi čitanja i videokodiranja pismonosnih pošiljaka

Bar-kodovanje se koristi u svim sistemima za automatsko razvrstavanje pismonosnih pošiljaka [3] i predstavlja rezultat čitanja adrese.

U svom osnovnom obliku obuhvata jednostavno **optičko čitanje karaktera** (Optical Character Recognition–OCR) i **videokodiranje**. OCR treba da čita (prepozna) domaće srpske adrese primaoca kao i adrese primaoca u inostranim zemljama, odnosno adrese napisane i latinicom i ćirilicom.

Sistem za videokodiranje predstavlja komponentu sistema za početno usmeravanje koji ima funkciju da poveća učinak sistema u slučaju kada on ne može da pročita adresne podatke na pošiljci (Sl. 5).



Sl. 5. Grafički prikaz procesa videokodiranja

**On-line kodiranje** se primenjuje u slučaju kada se adresa na pošiljci ne može automatski pročitati. U tom slučaju slika pisma se odmah prikazuje na terminalu za videokodiranje, a operator za videokodiranje ukucava mesto odredišta na osnovu dobijene informacije, pomoću specijalne tastature. Pisma se prosleđuju na liniju za kašnjenje koja se nalazi između čitača adrese i bar-kôd štampača. Ovako označena pošiljka se transportnim kanalima uvodi u sistem za sortiranje.

**Off-line kodiranje** se primenjuje u slučaju kada nema dovoljno vremena za određivanje odredišta. Takva pisma dobijaju identifikacioni kod i smeštaju se u specijalne sandučice. U tom slučaju slika pisma se kodira off-line. Jedinica za kontrolu kodiranja obezbeđuje ravnomerno radno opterećenje na stanicama za kodiranje, uz visoku propusnost. Rezultat kodiranja je smešten zajedno sa identifikacionim kodom. U drugom prolazu identifi-

cioni kôd je prepoznat, a kôd odredišta za naknadni proces sortiranja se štampa.

## 2.8 Prednosti implementacije sistema za automatsko razvrstavanje pismonosnih pošiljaka

- Brža prerada pošiljaka, uz minimiziranje manualnog rada, smanjenje troškova i stvaranje boljih uslova rada;
- Svravanje takve tehnološke i organizacione struktura GPC-a koja bi omogućila brzo, sigurno i ekonomično pružanje poštanskih usluga;
- Racionalnije korišćenje i planiranje svih sredstava poštanske mreže, a posebno sa aspekta uštede na organizaciji transporta, čime se smanjuje učešće manualnog rada u preradi pošiljaka;
- Stvaraju se uslovi za racionalizaciju poslovnih procesa u fazi uručjenja (dostave i isporuke) pošiljaka;
- Modernizacija poštanskog saobraćaja koji ima implikacije na sve druge projekte namenjene uvođenju i razvoju novih servisa.

## 3. ZAKLJUČAK

Osnovni principi koji treba da obezbede što bolje uslove za profitabilno poslovanje Pošte Srbije, u uslovima snažne konkurencije u pružanju poštanskih usluga, i kao takvi utiču na pridobijanje novih velikih komitenata, su povećanje kvaliteta u pružanju postojećih usluga i uvođenje novih usluga i servisa.

Šanse na budućem poštanskom tržištu, Pošta Srbije treba da obezbedi prilagođavanjem promenama iz okruženja, od kojih su globalizacija, konkurencija i nove tehnologije, faktori koji najviše utiču na njeno poslovanje, i to do stepena kada će moći da očuva svoje tradicionalno tržište, a potom da se nadmeće za nova. Uvođenjem novih tehnologija u Poštu Srbije omogućava se i reafirmacija njenog postojećeg modela tehnološkog razvoja tako što i tradicionalne poštanske usluge uz inoviranje mogu da budu vrlo atraktivne. Drugim rečima, uvođenje inovativnih tehnologija je neminovnost i osnov strateškog pristupa budućnosti Pošte Srbije.

## 4. LITERATURA

- [1] [www.industry.siemens.com/postal](http://www.industry.siemens.com/postal)
- [2] [www.posta.com](http://www.posta.com).
- [3] Marković, D., Bukumirović, M., Ivić, D.: *Primena bar-koda u automatizovanim poštanskim sistemima*, IV Poštansko savetovanje „Tehnološka budućnost pošte“, Zlatibor, 1998.
- [4] Zakon o javnim preduzećima („Službeni glasnik RS“, br. 312/08), Beograd, 2008.

### Kratka biografija:



**Marijana Đoković** rođena je u Priboju 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Automatizacija i organizacija u poštanskom saobraćaju odbrnila je marta 2009.god

## RAČUNARSKE MREŽE I PRIMENA

## COMPUTER NETWORKS AND APPLIANCES

Sava Sokić, Željen Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi sad*

## Oblast – SAOBRAĆAJ

**Kratak sadržaj** – Cilj rada jeste da se predstave računarske mreže, načini njihovog povezivanja, tehnike povezivanja, prenosni medijumi, topologija mreže, arhitektura mreže, standardi i protokoli u povezivanju računarskih mreža kao i njihova primena. Računarske mreže su našle široku primenu u modernom društvu, a između ostalog i u pošti, koja je razvila sopstvenu računarsku mrežu pod nazivom PostNet. Autor je dao prikaz i mogućeg pravca razvoja PostNet mreže.

**Abstract** – Object of work is to present computer networks, connection methods, connection techniques, portable mediums, network topology, network architecture, standards and protocols of network connections, as well as their appliance. Computer networks have found wide use in modern society, and in post office among others. Post office has developed its own computer network called PostNet. Author has also given description of possible directions of developing the PostNet network.

**Ključne reči:** Računarske mreže, prenosni medijumi.

## 1. UVOD

Danas kada informacije vrede koliko i sam novac, kada čovekova komunikacija nije ograničena razdaljinom, računarske mreže su zauzele značajno mesto u ljudskim životima.

Računarske mreže karakteriše prenos digitalnih podataka koji može biti raznovrstan i zbog toga se mora obezbediti kvalitetniji prenos podataka, kao i ugradnja mehanizama koji će obezbediti kontrolu ispravnosti primljenih podataka. Najčešće podaci ne zahtevaju prenos u realnom vremenu ali svakako zahtevaju veliku brzinu prenosa. U ovom radu objašnjene su prednosti i mane računarskih mreža (glava 2), vrste računarskih mreža prema veličini (glava 3), topologija mreže (glava 4), OSI i TCP/IP model (glava 5), oprema za umrežavanje (glava 6), arhitektura mreže (glava 7), mrežni protokoli (glava 8) i primena računarskih mreža (glava 9).

Na kraju, dati su zaključak i literatura za pisanje ovog rada.

## 2. PREDNOSTI I MANE RAČUNARSKIH MREŽA

## 2.1. Prednosti

Danas kada su računari relativno dostupni svakom i izuzetno moćni umrežavanje povećava efikasnost i smanjuje troškove. Ove dve stvari računarske mreže postižu na tri osnovna načina:

## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Željen Trpovski, vanr.prof.

- zajedničkim korišćenjem informacija (podataka)
- zajedničkim korišćenjem hardvera i softvera
- centralizovanom administracijom i podrškom

Konkretnije, računari koji su u mreži mogu zajednički da koriste: dokumente, elektronsku poštu, softver za obradu teksta, softver za praćenje projekata, ilustracije, fotografije, video i audio datoteke, audio i video prenose, štampače, faks mašine, modeme, CD-ROM jedinice i druge prenosive jedinice, diskove.

## 2.2. mane

## Kompleksnost

Glavni nedostatak računarskih mreža jeste njena kompleksnost. Za razliku od samostalnog računara, gde korisnik sam upravlja njime, u slučaju računarske mreže neophodno je lice koje će upravljati njome. Osim toga, pad izolovanog računara u okviru firme ne predstavlja veći problem, ali pad mreže može dovesti do nesagledivih posledica.

## Depersonalizacija komunikacije

Računarske mreže dovele su do povećanja komunikacije sa jedne strane, a sa druge strane do udaljavanja ljudi i do smanjivanja komunikacije „face to face“.

## 3. VRSTE RAČUNARSKIH MREŽA PREMA VELIČINI

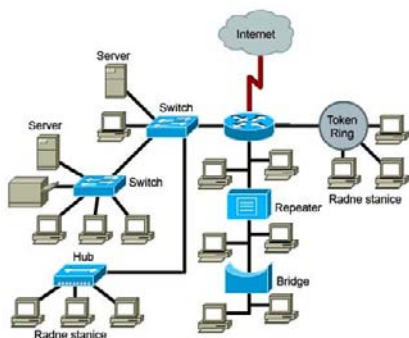
U zavisnosti od međusobne udaljenosti računarskih resursa i načina organizacije telekomunikacionih komponenti radi formiranja mreže, može se izvršiti klasifikacija mreža na osnovu geografskog područja koje pokriva i prema vrsti usluga koju obezbeđuje. Podela računarskih mreža prema geografskim područjima je sledeća:

**3.1. PAN (Personal Area Network)** lična računarska mreža ograničena je samo na nekoliko metara, slika 3. 1.



Slika 3. 1. PAN (lična računarska mreža)

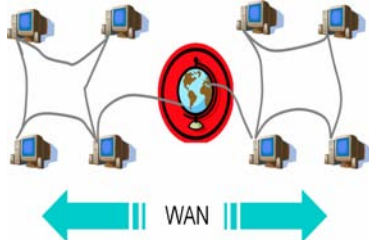
**3.2. LAN (Local Area Network, LAN)** lokalna računarska mreža predstavlja osnovu svake računarske mreže, omogućava komuniciranje između različitih uređaja (slika 3. 2. ). Poseban tip LAN mreža je lokalna bežična mreža ili WLAN mreža (Wireless Local Area Network ).



Slika 3. 2. LAN (lokalna računarska mreža)

**3. 3. MAN** (Metropolitan area network ) mreže gradskog područja. Čine je dve ili više međusobno povezanih lokalnih računarskih mreža, na geografskom području veličine grada. Karakteriše je manja brzina protoka nego kod lokalne računarske mreže. Najpoznatija mreža takvog tipa jeste mreža kablovske televizije.

**3. 4. WAN** (Wide Area Network) regionalna računarska mreža. Regionalna računarska mreža nije prostorno ograničena, pokriva državu ili čak kontinent (slika 3. 4.). Sigurno najpoznatija takva mreža jeste internet.



Slika 3. 4. WAN (regionalna računarska mreža)

#### 4. TOPOLOGIJA MREŽE

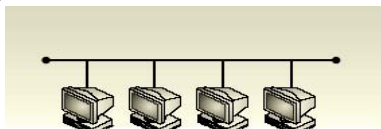
Topologija označava pojam koji se odnosi na način povezivanja računara i ostalih uređaja u mreži. Pri realizaciji mreže ne možemo upotrebiti određenu vrstu kabla za bilo koju topologiju. Za svaku vrstu kabla postoji odgovarajuća topologija.

Četiri osnovne vrste topologije su:

1. magistrala (bus)
2. prsten (ring)
3. zvezda (star)
4. stablo (tree)

##### 4. 1. Topologija magistrale (bus)

Ova topologija se smatra pasivnom jer računari povezani na magistralu samo osluškiju šta se dešava na njoj (slika 4. 1. ). Magistrala ili sabirnica je glavni vod koji predstavlja kičmu mreže i duž koga su povezani računari u određenim razmacima.

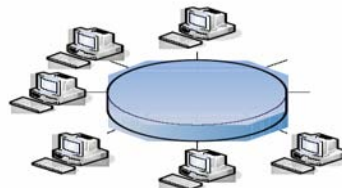


Slika 4. 1. topologija magistrale (bus)

##### 4. 2. Topologija prstena (ring)

Topologija u kojoj su računari povezani provodnicima jedan za drugim i čine fizički krug naziva se topologija prstena (slika 4. 2. ). Ova topologija smatra se atraktivnom zato što računari u mreži šalju „žeton“ (token) duž prstena. Token je posebna vrsta podataka. Ako neki računar u mreži hoće da

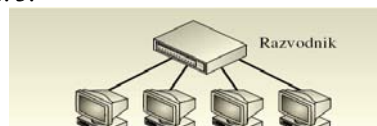
pošalje podatke, mora sačekati da na njega dođe token i da ih onda tek pošalje. Otkrivanje kvarova na ovoj mreži je otežano jer otkaz jednog računara prekida protok podataka u celoj mreži. Takođe, dodavanje ili uklanjanje jednog računara prekida rad cele mreže. Ova topologija je dosta skupa i može se naći samo u velikim preduzećima.



Slika 4. 2. topologija prstena (ring)

##### 4. 3. Topologija zvezde (star)

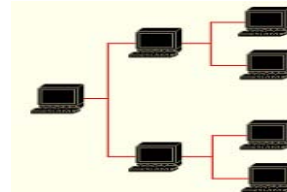
Topologija zvezde koristi centralni uređaj za povezivanje, koji se zove razvodnik (engl. hub), odnosno koncentrator. Iako je svaki računar povezan na razvodnik pomoću zasebnog kabla, razvodnik propušta sve signale koji ulaze kroz jedan priključak, na sve ostale priključke. Zbog toga, svi signali koje odašilje jedan računar na mreži, stižu do svih ostalih računara u mreži. Pošto je svakom računaru dodeljen po jedan priključak razvodnika, topologija zvezde je otpornija na kvarove od topologije magistralne, prekid jednog kabla ne utiče na ostatak mreže. Izgled topologije zvezde dat je na slici 4. 3.



Slika 4. 3. Topologija zvezde (star)

##### 4. 4. Topologija stabla (tree)

Ova vrsta topologije koristi se pri isporučivanju usluga kablovske televizije. Topologija stabla – od centralnog čvora u mreži grana se hijerarhija čvorova naniže poput krošnje na drvetu (slika 4. 4. ). Cena instalacije ovakve mreže je niska. Prednosti: mrežu je lako proširiti jednostavnim dodavanjem još jedne grane, pa je tako izolovanje greške relativno lako. Nedostaci: Ako koren postane neispravan, cela mreža postaje neispravna. Ako bilo koja razvodna kutija postane neispravna, sve grane sa te razvodne kutije postaju neispravne. Pristup postaje problem ako celo uređenje postane suviše veliko.



Slika 4. 4. topologija stabla (tree)

#### 5. OSI I TCP/IP MODEL

##### 5. 1. OSI model

Postojanje većeg broja proizvođača dovelo je do različitosti i nekompatibilnost uređaja, ubrzo se uvidela i potreba za univerzalnim komunikacionim standardima. Krajem 70-ih godina dvadesetog veka Internacionalna Organizacija za Standardizaciju (ISO) je razvila model za komunikaciju između raznorodnih sistema. Model je objavljen 1984. godine i nazvan je Open System Interconnection Basic Reference Model ili, skraćeno, OSI model. Prihvatanjem

ovog ISO standarda proizvođači su bili u mogućnosti da ostvare potpunu komunikaciju sa sistemima bez uvida u njihovu internu specifikaciju i format podataka. Sedam slojeva referentnog modela OSI mogu da se podele u dve kategorije: viši i niži slojevi. Viši slojevi modela OSI bave se pitanjima aplikacije i obično su implementirani samo u softveru. Najviši sloj, aplikacija, najbliži je krajnjem korisniku.

## 5. 2. TCP/IP protokol - Transmission Control Protocol / Internet Protokol

Predstavlja najzastupljeniji protokol koji koriste skoro sve kompjuterske mreže na Internetu. TCP/IP protokol je ustvari pojednostavljeni OSI model. Omogućava konekciju različitih operativnih sistema ili različitih vrsta kompjutera kao i za prenos podataka između kompjutera ili servera u lokalnim mrežama. Sastoji se iz dva dela: TCP i IP

- TCP je zadužen za rad sa podacima u transportnom sloju. TCP je protokol sa uspostavom veze dizajniran da za podatke koristi nizove bajtova i obezbedi pouzdan prenos podataka u oba smera (full-duplex). Ovaj protokol je pogodan za rad na komunikacionim kanalima visoke pouzdanosti a pokazuje slabije performanse na komunikacionim kanalima sa čestim oštećenjem podataka pri prenosu (npr. bežična komunikacija). Ovaj protokol je već godinama u upotrebi i razlog tome je pre svega optimalan rad na Ethernet tehnologiji. Neki od najpopularnijih servisa interneta (Web, e-mail, FTP itd) baziraju se na TCP protokolu.

- IP je protokol koji se koristi za prenos podataka u i između "packet switched" mreža. Glavna uloga IP protokola je obezbedi jedinstven sistem za globalno adresiranje računara i time obezbedi jedinstvenu identifikaciju svakog od njih. Protokoli nižih nivoa (protokoli sloja veze) imaju sopstvene načine adresiranja a za pronalaženje njihove adrese preko IP adrese zadužen je Address Resolution Protocol. Internet Protokol ne garantuje dostavu paketa. Takođe, ovaj protokol ne garantuje ispravnost podataka, dozvoljava dupliranje paketa, prenos paketa u izmenjenom redosledu. Nedostatak ovih funkcionalnosti omogućava veću jednostavnost i performanse a one su izmeštene u protokole višeg nivoa.

## 6. OPREMA ZA UMREŽAVANJE

Oprema za umrežavanje služi da omogući umrežavanje računara između dva ili više računara u nekoj računarskoj mreži. Možemo je podeliti na: pasivnu i aktivnu mrežnu opremu.

### 6. 1. Pasivna mrežna oprema

Pasivna mrežna oprema predstavlja najjednostavniju komponentu računarskih mreža. Atribut "pasivna" potiče od ciljne karakteristike komponenti ove kategorije da nad mrežnim saobraćajem ne izvrše nikakvu izmenu. Pasivne komponente mreže čine: utičnice, kablovi, paneli za prespajanje i za završavanje kablova (patch panel), kablovi za prespajanje (patch cabel), rek ormani, kanalice za vođenje kablova...

Većina današnjih mreža koristi tri osnovne vrste kablova:

1. koaksijalne kablove
2. kablove sa upredenim paricama (twisted pair)
3. optičke kablove

Kroz upredene parice i koaksijalni kabl prenose se električni signali, dok se kroz optička vlakna prenose signali u vidu

svetlosnih impulsa. Kablovi koji se koriste u jednoj mreži zavise od više parametara:

1. binarni protok
2. pouzdanost kabla
3. maksimalnu dužinu između čvorova
4. zaštitu od električnih smetnji
5. podužno slabljenje
6. tolerancije u otežanim uslovima rada
7. cenu i opštu raspoloživost kabla
8. lako povezivanje i održavanje itd.

## 6. 2. Aktivna mrežna oprema

Aktivna mrežna oprema vrši nad mrežnim saobraćajem određene izmene. U aktivnu mrežnu opremu spadaju sledeći uređaji: ripiter (Repeater), habovi-čvorišta, mrežni mostovi (Bridge), svič (Switch) – skretnica, usmerivač (Router), mrežni prolaz (gateway), bezbednos nabarijera (firewaal)...

## 7. ARHITEKTURA MREŽE

Dve najpopularnije arhitekture su serverska mreža i mreža ravnopravnih računara.

Serverske mreže postale su popularne krajem 1980-ih i početkom 1990-ih godina, kada su mnoge aplikacije prešle sa centralizovanih miniračunara i velikih centralnih računara na mreže personalnih računara. Ovu arhitekturu možemo podeliti na klijente (koji samo postavljaju zahteve) i serverske mašine ( čija je jedina uloga opsluživanje članova mreže i osiguranje bezbednosti datoteka i direktorijuma, ne koristi se kao klijent ili radna stanica).

Kod mreža ravnopravnih računara (peer-to-peer mreže) ne postoje namenski serveri niti hijerarhija računara i obezbeđuje alternativu klijent-server mreži. Svi računari su jednaki, odnosno ravnopravni. Nude jednostavan pristup povezivanju računara radi zajedničkog korišćenja resursa i međusobne komunikacije. Svaki računar funkcioniše i kao klijent i kao server, pa ne postoji administrator koji bi bio odgovoran za celu mrežu.

## 8. MREŽNI PROTOKOLI

Svaku mrežu definišu mrežni protokoli, koji predstavljaju skup pravila za prikaz, signaliziranje, proveravanje podataka, koji su potrebni za slanje informacija preko neke mreže, isl. Najčešće korišćeni protokoli su : Token Ring, FDDI, Ethernet, Frame Relay i Wi Fi.

### 8. 1. Token Ring

Kod ove mreže računari su povezani na principu jednosmerne veze tipa tačka-tački i koriste odgovarajuće interfejs. Kada računari nemaju da predaju informaciju, interfejs je taj koji sa zakašnjenjem od nekoliko bitova prenosi token (znak) oko prstena. Na ovaj način token cirkuliše veoma brzo kroz prsten. Brzina prenosa podataka po mrežama ovakvog tipa je od 4 Mbps do 16 Mbps. Maksimalno vreme koje računar kod Token Ring-a ili Ethernet-a treba da čeka pre nego što počne da predaje podatke za najveći broj aplikacija je malo, ali je suviše veliko za interaktivne audio ili video aplikacije.

**8. 2. FDDI (Fiber Distributed Data Interface - interfejs optički distribuiranih podataka)** specificira lokalnu računarsku mrežu mrežu sa propuštanjem žetona, brzine od 100 Mbita u sekundi, sa dvostrukim prstenom izgrađenim upotrebom kabla od optičkog vlakna. Danas se FDDI retko koristi, jer su ga potisnuli standardi za brzi Ethernet i gigabitni Ethernet sa optičkim kablovima. FDDI je našao

svoje područje primene kao efikasna, brza "kičma" za mreže koje se koriste u kritičnim misijama ili gde je veliki saobraćaj. Ona je projektovana da radi na optičkom kablju, prenoseći svetlosne impulse radi prenošenja informacija između stanica.

**8. 3. Ethernet** se dokazala kao istrajna tehnologija, u dosta velikoj meri zahvaljujući svojoj velikoj fleksibilnosti i relativnoj jednostavnosti za implementaciju i razumevanje. Razlog njenog uspeha je u tome što Ethernet ima dobru ravnotežu između brzine, cene i lakoće instalacije. Uređaji priključeni na mrežu prvo proveravaju, odnosno prepoznaju nosioca (žicu) pre emitovanja. Ako je mreža u upotrebi, uređaj čeka pre emitovanja. Višestruki pristup se odnosi na činjenicu da mnogo uređaja dele isti mrežni medijum. Ako, nekim slučajem, dva uređaja pokušavaju da emituju u isto vreme i pojavi se sukob, mehanizmi za detekciju sukoba naredjuju da oba uređaja sačekaju slučajni inetrval vremena, a zatim ponovo emituju. Ograničenja performanse su prevaziđena novijim verzijama, 100BaseT - takodje poznat i kao "Brzi Ethernet" - podržava brzine prenosa podataka od 100 Megabita u sekundi, a Gigabit Ethernet brzinu od 1 Gigabita u sekundi.

#### 8. 4. Frame relay

Osnovna karakteristika ovakvih mreža jeste da rade sa uspostavljanjem direktne veze, a u njima ne postoji kontrola grešaka niti upravljanje tokom podataka. Paketi se na strani predajnika isporučuju u strogom redosledu. Najvažnija primena je u povezivanju LAN mreža koje su lokacijski udaljene.

**8. 5. Wi – Fi (Wireless Fidelity)** je bežična mreža gde se podaci između dva ili više računara prenose pomoću radio frekvencija (RF) i odgovarajućih antena. Najčešće se koristi u LAN mrežama (WLAN), ali se u poslednje vrijeme sve više nudi i bežični pristup WAN mreži - internetu. Wi-Fi mreže rade uz pomoć veoma jednostavne radio tehnologije, jedina razlika je to što se radio signali pretvaraju u nule i jedinice. Sva radio tehnologija se nalazi u WiFi karticama koje su ugrađene u računar ili su već u njemu implementirane, i to je praktično sve što treba za bežično umrežavanje. Zbog toga se bežično umrežavanje smatra jednim od najjednostavnijih trenutno u ponudi, a dodatni razlog je što uklanjanje potrebu za kablovima i ostalim mrežnim uređajima.

### 9. PRIMENA

Računarske mreže su našle široku primenu u modernom društvu. Svaka ozbiljna kompanija danas poseduje računarsku mrežu. Pošta Srbije kao najstarije javno preduzeće opredelila se da izgradi savremenu računarsku mrežu poznatiju kao PostNet, koji joj je između ostalog i omogućio zadržavanje liderske pozicije u zemlji.

**9. 1. PostNet** mreža se sastoji iz tri fizičko-logičke celine:

- Nivo A – osnova ili kičma mreže.
- Nivo B – regionalni nivo.
- Nivo C – nivo lokalnih računarskih mreža.

Na svakom od ta tri nivoa, implementirani su ruteri koji zajedno sa instalisanim habovima i svičing habovima predstavljaju komunikacionu opremu.

#### 9. 1. 1. Osnova ili kičma PostNet mreže

Najviši hijerarhijski nivo arhitekture PostNet mreže ima oznaku A. On se sastoji iz glavnih komunikacionih čvorišta

koja se nalaze na kičmi mreže (Beograd, Novi Sad, Kragujevac i Niš) i digitalnih komunikacionih vodova protoka podataka od 2 Mbit/s koji povezuju ta čvorišta.

#### 9. 1. 2. Regionalni nivo PostNet mreže

Hijerarhijski nivo arhitekture PostNet mreže koji nosi oznaku B sastoji se od regionalnih komunikacionih čvorišta i komunikacionih vodova protoka podataka od 2 Mbit/s kojima su ta čvorišta povezana sa glavnim čvorištima koja se nalaze na kičmi mreže.

#### 9. 1. 3. Nivo lokalnih računarskih mreža PostNet mreže

Hijerarhijski nivo C je najniži hijerarhijski nivo organizacije Postnet mreže. Njega čine:

- tehnološki LAN-ovi i
- poslovni LAN-ovi.

Pod tehnološkim LAN-om se podrazumeva računarska mreža instalisana u pošti ili poštanskom centru. U računarsku opremu pošte tj. tehnološkog LAN-a ubraja se server pošte i radne stanice. Svaka pošta raspolaže sa jednim serverom C, dok se broj radnih stanica razlikuje od pošte do pošte i zavisi od broja radnih mesta u pošti čiji rad Pošta kao preduzeće želi da automatizuje.

### 10. ZAKLJUČAK

PostNet je po geografskoj rasprostranjenosti, obimu i kvalitetu bez premca u zemlji. To je jedna od najvećih računarskih mreža na Balkanu. Povezuje više od 130 LAN mreža, spregnutih u četiri funkcionalne podceline:

- tehnološki LAN – lokalna mreža unutar jedinica poštanske mreže,
- poslovni LAN – lokalna mreža unutar sedišta Radne jedinice,
- serveri tipa A i B u sedištim radnih jedinica i
- poslovni LAN Direkcije.

Pošta je projektom PostNet –ostala konkurentna, i napravila iskorak u odnosu na konkurenciju. U svom vlasništvu pošta ima mnogo objekata u kojima se pružaju usluge korisnicima, na atraktivnim lokacijama, što joj u kombinaciji sa PostNet –om daje veliku prednost u odnosu na konkurenciju, kako u finansijskom poslovanju, tako i u prenosu pošiljaka.

### LITERATURA

- [1] Prof. Dr Mladen Veinović i Mr. Aleksandar Jevremović, "Uvod u računarske mreže"
- [2] Stephen Bigelow, "Računarske mreže"
- [3] Prof. Momčilo Kujačić, "Poštanski saobraćaj", Novi Sad 2005. god.
- [4] <http://en.wikipedia.org>
- [5] <http://telekomunikacije.etf.bg.ac.yu>

#### Kratka biografija :



**Sava Sokić** rođen je u Prijepolju 22.09.1980. godine. Završio je višu školu za informacione i telekomunikacione tehnologije Beogradu 2004. godine. Diplomski master rad, na fakultetu tehničkih nauka smer poštanski saobraćaj i telekomunikacije, odbranio je 2009. godine.



**Željen Trpovski** rođen je u Rijeci, 1957. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1998. god. Od 2004 ima zvanje vanrednog profesora. Oblast interesovanja su telekomunikacije i obrada signala.

## TESTIRANJE OBJEKTIVA DIGITALNIH REFLEKSNIH FOTOAPARATA

## TESTING LENSES OF DIGITAL SINGLE LENS REFLEX CAMERA

Miloš Krejić, Dragoljub Novaković, Igor Karlović. *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

## Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

**Kratak sadržaj** – U radu su prezentovane osnove najznačajnijih činilaca koji utiču na performanse objektivu digitalnih refleksnih fotoaparata i testiranje najvažnijih od njih korišćenjem specijalizovanog softvera. Akcenat je stavljen na analizu glavnih parametara kvaliteta objektivu različitih žižnih daljina (oštrine, hromatske aberacije i nivoa šuma), u cilju ocene svakog objektivu ponaosob i njihovog međusobnog poređenja.

**Ključne reči:** digitalni objektivu, digitalna fotografija, testiranje

**Abstract** – The dissertation presents theoretical basis of all factors that affect dslr camera lens performance with tests of the most important of them, using specialized software. Emphasis is on the analysis of crucial lens quality factors (sharpness, chromatic aberration and noise) with aim to rate every lens separately and to compare them. Results can be used to notice lens disadvantages and to overcome them in the future.

**Keywords:** digital lenses, digital photography, testing

## 1. UVOD

Paralelno sa razvojem objektivu DSLR (Digital Single Reflex) fotoaparata razvijali su se i programi za njihovo testiranje. Prvobitno, svaki proizvođač razvijao je sopstveni softver za testiranje svojih objektivu, međutim poslednjih godina formirale su se institucije koje razvijaju i koriste unificirane programe kako bi dali objektivnu ocenu svakog objektivu. Značaj ovih testiranja je veliki, jer je bez njih dalje usavršavanje dizajna objektivu nemoguće.

Pre same izrade objektivu potrebno je izabrati pogodan materijal, odnosno staklo odgovarajućih optičkih, fizičkih i hemijskih karakteristika u zavisnosti od namene. Poznavanje optičkih karakteristika bitno je kako bi se postiglo odgovarajuće prelamanje svetlosnih zraka. Fizičke karakteristike materijala određuju kojim silama materijal sme da bude izložen u procesu obrade i samim tim tehniku obrade. Hemijske karakteristike se testiraju, kako bi se utvrdilo ponašanje materijala pri izlaganju različitim atmosferskim i drugim uticajima, koji su prisutni tokom fotografisanja.

Nakon izbora materijala pristupa se složenom procesu izrade sočiva objektivu, koji obuhvata sledeće operacije: grubo oblikovanje, pozicioniranje i fiksiranje

## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog- master rada čiji mentor je bio prof.dr Dragoljub Novaković.

materijala za dalju obradu, glavna obrada, fina dorada, poliranje, pozicioniranje i isecanje ivica, čišćenje i oblaganje, povezivanje u sisteme sočiva i na kraju ugradnja u objektiv. U svim navedenim operacijama teži se primeni sila što manjeg intenziteta, kako bi se površinska oštećenja svela na minimum i postigla struktura minimalne površinske hrapavosti.

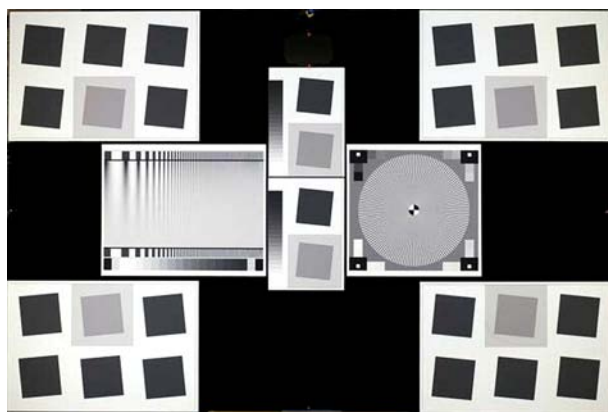
## 2. POSTUPAK TESTIRANJA

Tokom eksperimenta testirane su performanse tri objektivu:

- o širokougaonog objektivu *Sigma 10-20 mm f/4-5.6* (na donjoj i gornjoj granici zum opsega)
- o standardnog objektivu *Sigma 30 mm f/1.4*
- o telefoto objektivu *Canon 100 mm macro f/2.8*

Kao telo testiranih objektivu korišćen je poluprofesionalni DSLR fotoaparat Canon Eos 20 D.

Test karte korišćene prilikom testiranja generisane su pomoću specijalizovanog modula *Iatest Master* softvera. „SVG SFR“ test karta korišćena je za analizu oštrine objektivu pri reprodukciji ivica pod nagibom i nivoa šuma. „Log F contrast“ test karta korišćena je za analizu uticaja smanjenja kontrasta i povećanja prostorne frekvencije uzorka na oštrinu reprodukcije. „SVG squares 2x3“ test karta korišćena je za analizu hromatske aberacije. Test karte su štampane na visokokvalitetnom ploteru *Epson Stylus 7800* na polusjajnom *Fuji Semigloss* papiru gramature 260 g/m<sup>2</sup>. Njihov raspored na test meti prikazan je na slici 1.



Sl. 1. Test meta

U skladu sa standardom ISO 7589 za osvetljenje test mete izabrano je 6 kvarc-halogenih lampi *Solux MR16* snage 35W. Lampe su postavljene na dva nosača (po tri na jednom) pod uglom od 45° u odnosu na test metu. Na taj način postignuto je ujednačeno osvetljavanje cele test površine i izbegnuta je refleksija, koja bi nepovoljno

uticala na rezultate merenja. Ujednačenost osvetljenja proveravana je merenjem uz pomoć svetlomera. Fotoaparat je prilikom fotografisanja postavljen na stabilan nosač sa tri tačke oslanjanja, a okidanje je vršeno uz pomoć daljinske kontrole, kako bi se izbegle nepoželjne vibracije. Fotografisanje je izvršeno u manuelnom režimu rada sa sledećim parametrima:

- o otvor blende **f/9**,
- o brzina zatvarača **1/200 s**,
- o ISO vrednost **100**,
- o balans bele boje **automatski**.

Navedena podešavanja izabrana su tako da najviše odgovaraju uslovima testiranja i kako bi se sprečio gubitak informacija u najsvetlijim i najtamnijim zonama ili tzv. *clipping*. U cilju izbegavanja ovog efekta vršeno je histogramsko predstavljanje i praćenje.

Fotografije test karti sačuvane su u RAW formatu, a zatim su pomoću *Imatest dc raw* programa konvertovane u tiff format, karakterističan po nepostojanju gubitaka informacija.

Kao softver za analizu fotografisanih test karti korišćen je specijalizovani softver *Imatest Master* razvijen u programskom alatu Mathlab.

Testiranje je vršeno pomoću sledećih modula:

- o „SFR“ koji je korišćen za analizu oštine reprodukcije detalja velike prostorne frekvencije i nivoa hromatske aberacije,
- o „Rescharts“ koji je korišćen za analizu oštine reprodukcije detalja na sinusoidalnoj „Log F contrast test“ karti,
- o „Stepchart“ koji je korišćen za analizu nivoa šuma.

Testiranje se vršilo tako što se prvo selektovala odgovarajuća površina test karte tzv. region interesa. Nakon finog podešavanja regiona interesa i parametara prikaza, u programu su izvršeni posebni interni proračuni i kao rezultat generisani su numeričko-grafički rezultati.

### 3. OŠTRINA FOTOGRAFIJE

Oštrina je mera sposobnosti fotoaparata da reprodukuje fine detalje, bez pojave nazubljenih ivica ili tzv. „*aliasing-a*“. Oštrina reprodukcije najbolje se karakteriše odzivom modulacione funkcije prenosa (skraćeno MTF). Modulaciona funkcija prenosa predstavlja amplitudni spektar funkcije prostiranja tačke.

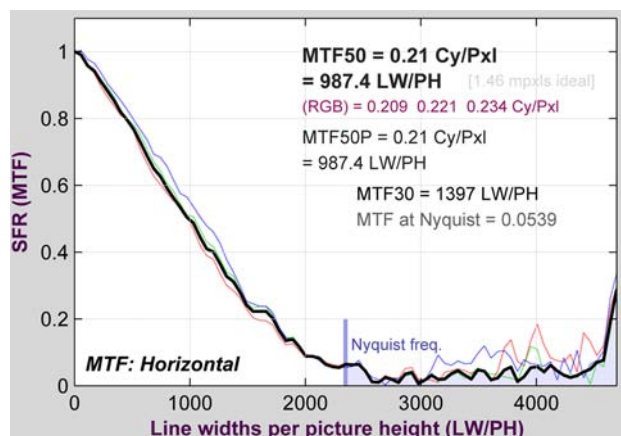
Na slici 2 prikazan je frekventni domen modulacione funkcije prenosa za objektiv *Sigma 30mm*.

Interpretacijom dobijenih rezultata došlo se do sledećih zaključaka:

Objektiv *Canon 100 mm f/2.8* ima najbolji odziv MTF-a (1081 lw/ph) i samim tim pokazuje odlične rezultate pri reprodukciji finih detalja objekta različite orijentacije;

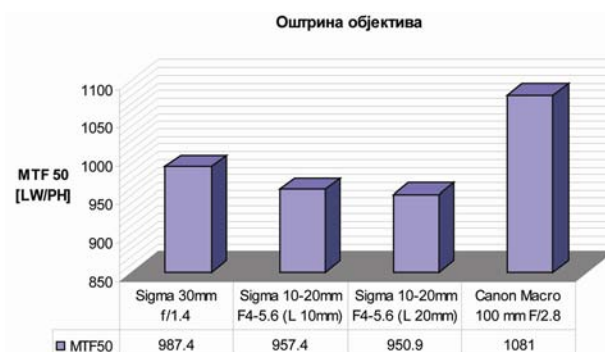
Objektiv *Sigma 30 mm f/1.4* ima dobar odziv MTF-a (987.4 lw/ph), što ukazuje na zadovoljavajuću reprodukciju finih detalja.

Objektiv *Sigma 10-20 mm f/4-5.6* ima nešto lošiji odziv MTF-a i na donjoj i na gornjoj granici zum opsega (957.4 lw/ph pri žižnoj daljini 10 mm odnosno 950.9 lw/ph pri žižnoj daljini 20 mm) pa treba izbegavati fotografisanje objekata sa veoma finim detaljima.



Sl. 2. Frekventni domen MTF za objektiv *Sigma 30 mm*

Grafički prikaz izmerenih odziva modulacione funkcije prenosa testiranih objektiv dat je na slici 3.



Sl. 3. Poređenje odziva MTF-a testiranih objektiv

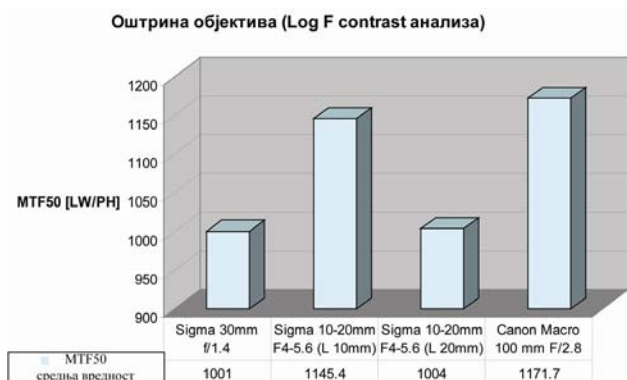
Analizom reprodukcije detalja na sinusoidalnoj Log F contrast test karti došlo se do zaključka da odziv modulacione funkcije prenosa opada sa porastom prostorne frekvencije uzorka, odnosno smanjenjem njegovog kontrasta. Pri ovom je na opadanje odziva znatno više uticalo smanjenje kontrasta.

Dalje, utvrđeno je da nijedan od testiranih objektiv ne može da reprodukuje detalje prostorne frekvencije veće od 1000 lw/ph (nezavisno od kontrasta), odnosno detalje kontrasta manjeg od 0.1 (nezavisno od prostorne frekvencije).

Telefoto objektiv *Canon macro 100 mm f/2.8* veoma oštro reprodukuje detalje (srednja vrednost MTF50 1171.7 lw/ph), čak i sa porastom njihove prostorne frekvencije odnosno opadanjem kontrasta. Veoma dobre performanse pokazao je i objektiv *Sigma 10-20 mm f/4-5.6* na donjoj granici zum opsega (srednja vrednost MTF50 1145.4 lw/ph).

Lošije rezultate imali su objektiv *Sigma 30 mm* (srednja vrednost MTF50 1001 lw/ph) i objektiv *Sigma 10-20 mm f 4-5.6* na gornjoj granici zum opsega (srednja vrednost MTF50 1004 lw/ph).

Radi lakšeg poređenja grafički prikaz rezultata testiranja oštine reprodukcije detalja na Log F contrast test karti dat je na slici 4.



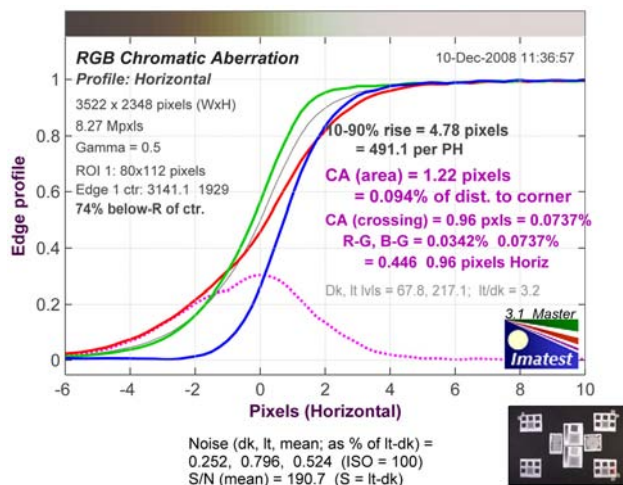
Sl. 4 Poređenje rezultata testiranja oštine reprodukcije detalja na Log F contrast test karti

#### 4. HROMATSKA ABERACIJA

Hromatska aberacija nastaje kada su indeksi prelamanja svetlosnih zraka različite talasne dužine (boje) različiti. Prilikom eksperimenta testirana je longitudinalna hromatska aberacija, koja predstavlja nemogućnost sočiva (sistema sočiva) da fokusira svetlosne zrake različite talasne dužine u istoj fokusnoj ravni.

Ova vrsta aberacije testirana je u blizini ugla test mete (samim tim i kadra), jer je tu najizraženija.

Na slici 5 prikazani su rezultati testiranja hromatske aberacije za objektiv Sigma 10-20 mm pri žižnoj daljini od 10 mm.



Sl. 5. Rezultati testiranja hromatske aberacije za objektiv Sigma 10-20mm f/4-5.6 (L 10mm)

Na osnovu analize utvrđeno je da se objektiv Sigma 10-20 mm f/4-5.6 na gornjoj granici zum opsega karakteriše hromatskom aberacijom površine 0.345 piksela, koja predstavlja hromatsku aberaciju neznatnog intenziteta.

Zbog toga su fotografije načinjene pomoću ovog objektivna pogodna za štampu svih formata (bez obzira na poziciju glavnog subjekta).

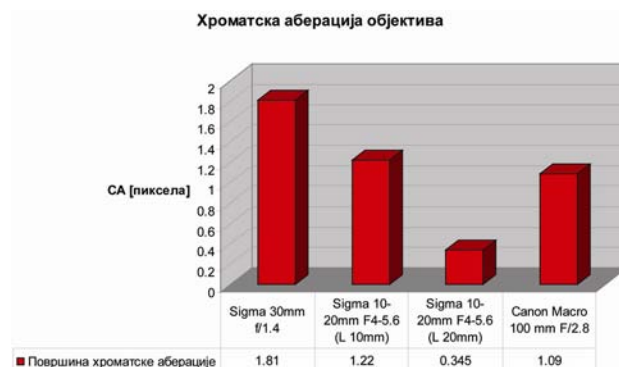
Objektiv Canon macro 100mm f/2.8 pri reprodukciji elemenata na obodu kadra pokazao je sklonost ka hromatskoj aberaciji površine 1.09 piksela, što je svrstava u hromatsku aberaciju umerenog intenziteta. Na osnovu toga može se zaključiti da se ovaj objektiv može koristiti

za fotografisanje objekata na obodima kadra (za potrebe štampe malog i srednjeg formata), dok za potrebe štampe velikog formata ovakvo pozicioniranje objekata treba izbegavati. Kao razlog za ovo može se izdvojiti defekt koji bi donekle bio vidljiv.

Isti zaključak može se izvesti i za objektiv Sigma 10-20mm na donjoj granici zum opsega koji se karakteriše hromatskom aberacijom površine 1.22 piksela.

Hromatska aberacija je najizraženija kod standardnog objektiv Sigma 30mm i površine je 1.81 piksela. To je svrstava u jaku hromatsku aberaciju, te obavezno treba izbegavati pozicioniranje važnih subjekata u obode kadra. U suprotnom, kvalitet njihove reprodukcije u tim zonama biće narušen.

Grafički prikaz dobijenih rezultata kroz poređenje rezultata testiranja hromatske aberacije prikazan je na slici 6.



Sl. 6. Poređenje rezultata testiranja hromatske aberacije

#### 5. ŠUM NA FOTOGRAFIJI

Šum predstavlja nasumične varijacije tonskih vrednosti piksela fotografije.

Kao najznačajniji izdvajaju se tri tipa šuma:

- o fotonski,
- o termalni i
- o šum procesa prenosa napona.

Šum se karakteriše amplitudnom raspodelom i frekvencionim spektrom.

Faktori koji utiču na šum su:

- o veličina piksela,
- o tehnologija,
- o način proizvodnje senzora,
- o ISO brzina,
- o vreme ekspozicije,
- o kvalitet,
- o dizajn optičkih komponenti,
- o digitalno procesiranje i
- o RAW konverzija.

Na osnovu analize utvrđeno je da se svi testirani objektiv karakterišu malim nivoom šuma. Izmerene vrednosti ne razlikuju se značajno, čime je utvrđeno da uticaj optike na pojavu šuma nije veliki.

Međutim pošto i najmanja pojava šuma značajno degradira kvalitet fotografije, nijedan faktor nije zanemarljiv.

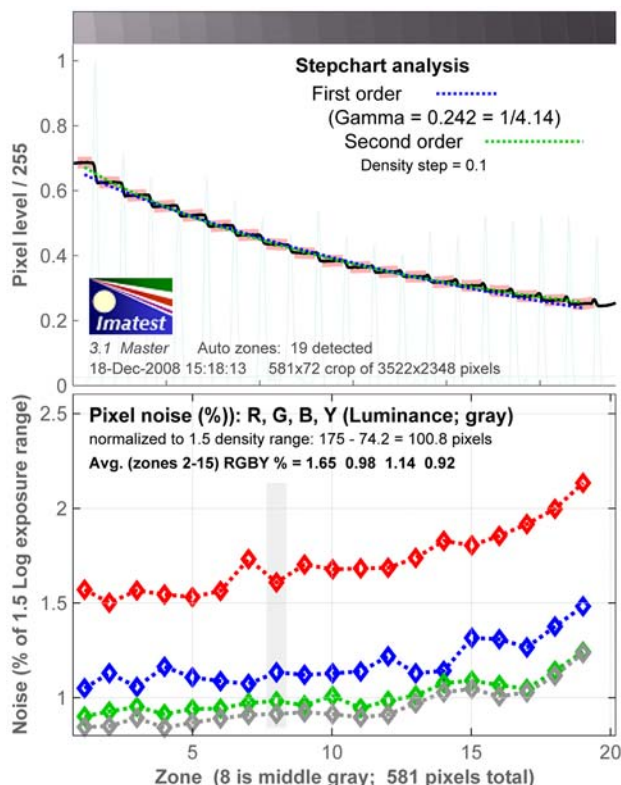
Upoređivanjem dobijenih rezultata i spektralnih krivi utvrđeno je da je najveći nivo šuma prisutan kod objektiv Canon macro 100 mm f/2.8.

Šumu je najmanje sklon objektiv *Sigma 10-20mm* na gornjoj granici zum opsega.

Interpretacijom dobijenih rezultata utvrđeno je dalje da nivo šuma raste od svetlijih ka tamnijim zonama. Ovo se može objasniti činjenicom da se prilikom konvertovanja izlaznog signala senzora u RGB prostor boja i gama kodiranja signal više pojačava u tamnijim oblastima nego u svetlijim.

Konačno, utvrđeno je da je šum najizraženiji u kanalu crvene boje, a najmanje u kanalu zelene boje odnosno kanalu svetline.

Na slici 7 prikazani su rezultati testiranja šuma za objektiv Canon macro 100 f/2.8.



Sl. 7 Rezultati testiranja za objektiv Canon 100 mm

## 6. ZAKLJUČAK

Iscrpe analize pokazale su da svi testirani objektiv imaju dobre performanse, ali da nijedan nije dominantan u svim kategorijama, odnosno svaki ima svoje prednosti i mane.

Testirani telefoto objektiv odlično reprodukuje fine detalje, ali se zato karakteriše umerenom hromatskom aberacijom i srednjim nivoom šuma pri većim ISO vrednostima.

Sa druge strane testirani širokougaoni objektiv kao prednost ima skoro zanemarljiv nivo hromatske aberacije i šuma, ali zato nešto lošije reprodukuje fine detalje.

Testirani standardni objektiv, pokazao je slabije rezultate u pogledu reprodukcije finih detalja i hromatske aberacije, a dobre u pogledu nivoa šuma.

Zaključak je da su, zbog prirode svetlosti i praktičnih ograničenja pri dizajnu objektiva, neophodni mali kompromisi na račun jednog faktora, kako bi se ostvarile maksimalne performanse ostalih.

Prostor za napredak i korekcije nedostataka treba tražiti u uključivanju visokokvalitetnih asferičnih sočiva u dizajn objektiva i primeni sila što manjeg intenziteta u procesu izrade sočiva.

Sprovedeno istraživanje, kroz analizu dobijenih rezultata i na toj osnovi izvedenih zaključaka, može biti iskorišćeno za korigovanje nedostataka objektiva i kao smernica za buduća istraživanja u ovom području.

## 7. LITERATURA

- [1] Koren N., Sampat N., DiCarlo J., Martin R.: The Imatest program: comparing cameras with different amounts of sharpening, 2006.
- [2] Luxen M., Forstner W.: Characterizing image quality: blind estimation of the point spread function from a single image, Institute for Photogrammetry, University of Bonn, Germany, 2002.
- [3] Malacara D., Thompson B.: Handbook of optical engineering, CRC Press, 2001.
- [4] ISO 12233, Photography - Electronic still-picture cameras - Resolution measurements. 1st Edition, 2000.
- [5] Burns, P., Slanted-edge MTF for digital camera and scanner analysis. Proc. IS&T PICS, 2000.
- [6] Williams, D., Burns, P.: Diagnostics for Digital Capture using MTF. Proc. IS&T PICS, 2001.
- [7] Nasse H., How to read MTF curves, Camera Lens division, Carl Zeiss, 2008.
- [8] Novaković, D. Karlović, I. Pavlović, Ž., Pešterac, Č.: Reprodukciona tehnika, Fakultet tehničkih nauka, Grafičko inženjerstvo i dizajn, 2007.
- [9] Pešterac Č., Reprodukciona tehnika, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad, CD-ROM izdanje, 2003.
- [10] Weber, M., J.: CRC handbook of laser sciences and technology supplement 2: Optical materials, CRC press, Florida, 1995.
- [11] Bush, D.: Mastering digital SLR photography, Thompson Course technology PTR, Boston, 2005.
- [12] <http://www.imatest.com/docs>
- [13] <http://www.zeiss.com>
- [14] <http://www.digital-slr-guide.com>
- [15] <http://www.oharacorp.com>

### Adresa autora za kontakt:

MSc Miloš Kreić,  
[milkrej@gmail.com](mailto:milkrej@gmail.com)

Prof. dr Dragoljub Novaković  
[novakd@uns.ns.ac.yu](mailto:novakd@uns.ns.ac.yu)

Ass. mr Igor Karlović,  
[karlovic@uns.ns.ac.yu](mailto:karlovic@uns.ns.ac.yu)

Grafičko inženjerstvo i dizajn  
 Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.

## VIZUELNA PERCEPCIJA-UTICAJ OSVETLJENJA I LUMINANTNOSTI NA PERCEPCIJU KONTRASTA

## VISUAL PERCEPTION – THE EFFECT OF ILLUMINATION AND LUMINANCE ON PERCEPTION OF CONTRAST

Radovan Slavuj, Dragoljub Novaković, Igor Karlović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

## Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

**Kratak sadržaj** – Predmet rada je ispitivanje doživljaja kontrasta dve susedne površine kada se one posmatraju u različitim svetlosnim ambijentalnim uslovima. Cilj je bio proveriti da li postoji i koliki je uticaj različitih vrsta osvetljenja na tačnost procena luminantnosti, odnosno kontrasta osvetljenih objekata od strane ljudskog sistema opažanja.

**Ključne reči:** svetlosni izvori, luminantnost, kontrast, vizuelna percepcija

**Abstract** - This thesis tells about contrast perception of two adjacent surfaces when they are perceived in a different illumination conditions. The goal was to test if there is and how big was the influence of different illuminants on perception of contrast of human perceptual system. Also, we have tested if there is an influence of contrast intensity (ratio of two levels of luminance) on perception of luminance or contrast of illuminated surfaces and possible interaction with illumination type with which the scene was illuminated.

**Keywords:** light sources, luminance, contrast, visual perception

## 1. UVOD

Jedna od karakteristika štampanih proizvoda jeste izlaganje oku posmatrača kao opažajnom sistemu. Svaki proizvod se koristi pod određenim uslovima, kupac će dnevne novine čitati u svojoj kući, kancelariji a možda i napolju, ukoliko su uslovi pogodni za to. Ukoliko zanemarimo situaciju bez osvetljenja, tj. mrak, svi ostali svetlosni uslovi se mogu podeliti u više kategorija:

1. Dnevno svetlo, sunčeva svetlost čije osvetljenje zavisi od raznih faktora; od pozicije (ugla u odnosu na posmatrani objekat), da li je direktno ili difuzno osvetljenje (u slučaju oblaka), koje je doba dana (intenzitet).
2. Osvetljenje zatvorenih prostorija, gde se možemo sresti sa belim, žutim ili svetlom neke druge boje.

Ukoliko objekti emituju svetlo (monitori, TV), važan uticaj ima kontrast i osvetljenje (brightness). Ovaj parametar je veoma bitan dizajneru kada dizajnira grafički proizvod.

## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog- master rada čiji mentor je bio prof.dr Dragoljub Novaković.

Različiti tipovi osvetljenja imaju uticaj na percepciju boja i površina [1]. Korišćenjem standardizovanih tipova osvetljenja pokazano je da fenomen konstantnosti u opažanju boje varira u odnosu na tip osvetljenja.

Sposobnost opažanja refleksionih osobina površine uprkos promeni svetlosnih uslova okruženja se naziva konstantnost boje. Tip osvetljenja, utiče na prilagođavanje oka koje posmatra objekat. Ljudi pri promeni tipa osvetljenja primećuju razliku u boji i kontrastu. Standardizaciju tipa osvetljenja je sprovedla C.I.E. komisija. Standard za dnevno svetlo je D65, sa temperaturom 6500 K, standard za žuto svetlo - sijalica sa temperaturom 2800 K. Postoje još i standardi B i C za dnevno svetlo, E standard je za izvor svetlosti koji daje jednaku količinu svih zraka, a F je za fluorescentno svetlo.

Luminantnost je fotometrijska mera za svetlosni intenzitet po jedinici površine za svetlosni zrak koji putuje u datom pravcu. Ona govori o količini svetla koje prolazi ili se reflektuje od neke površine i pada pod određenim uglom. U SI sistemu, jedinica za luminantnost je kandel po kvadratnom metru ( $\text{cd/m}^2$ ). Luminantnost se koristi da okarakterise emisiju ili refleksiju sa ravne, difuzne površine. Luminantnost pokazuje koliko će svetlosne snage biti opaženo okom u procesu posmatranja površine pri određenom uglu. U video industriji luminantnost se koristi da bi okarakterisala svetlinu (brightness) monitora.

Luminantnost ne varira u terminima geometrijske optike. Ovo znači da za je idealan optički sistem izlaz luminantnosti isti kao ulaz. Slika nikad ne može biti svetlija od izvora. Prilikom dizajniranja grafičkih proizvoda obično ne obraćamo pažnju na apsolutnu luminantnost objekata. Ovo je zato što posmatramo luminantnost određenog objekta u odnosu na neke druge vrednosti luminantnosti koje su na monitoru. Vidljivost i istaknutost simbola, na primer, u većoj meri zavisi od odnosa luminantnosti simbola i pozadine na kojoj se trenutno simboli nalaze nego od same luminantnosti simbola. Vizuelni sistem čoveka reaguje na fizičke promene stimulusa u deliću vremena.

Nakon produženog delovanja sistem se adaptira. Kako luminantnost predstavlja vrednost stimulusa a ne razliku u vrednostima, tako ona sama nije dovoljna za celokupan opis stimulusa, veličina koja je potrebna naziva se kontrast luminantnosti.

Dva parametra su potrebna za računanje ovog kontrasta:

- razlika u luminantnosti između pozadine i simbola (u smislu adaptacije vizuelnog sistema, on ostaje konstantan, veće razlike u luminantnosti uzrokuju veće promene u svetlini),

- nivo adaptacije vizuelnog sistema (luminantnost koja pravi veću razliku u svetlini tamne površine pravi manju razliku u svetlini svetlijih površina, što je rezultat adaptacije vizuelnog sistema). Većina studija govori da adaptacija vizuelnog sistema zavisi od tipa stimulusa [2, 3].

## 2. EKSPERIMENT

### 2.1. Metod

**Subjekti:** Odabran je prema preporukama odgovarajući metod i ispitanici. Ispitanici su bili studenti Fakulteta tehničkih nauka. Ukupno je bilo 38 ispitanika, oba pola i uzrasta od 22 do 30 godina.

**Stimulusi:** Stimulusi su kreirani u 3Dmax 11.00 programu za modelovanje. Na svakoj sceni je jednostavno geometrijsko telo - kocka koja je naslonjena na vertikalnu pozadinu. Za simulacije osvetljenja objekta u prostoru korišćen je jedan tačkasti izvor svetla (kako bi se izbegao gradijent luminantnosti na površinama figure i pozadine) i standardizovana osvetljenja D65, *Fluorescent Lite White* F6 i A. Svi ostali parametri osvetljenja bili su konstantni.

Luminantnost- L figure i pozadine je modifikovana u editoru boja 3Dmax unutar C.I.E Lab prostora boja. S obzirom da su scene ahromatske, varirali smo vrednost L na taj način što smo vrednost L za figure smanjivali postepeno za 16.67%, a vrednost L pozadine smo povećavali postepeno za 20%. Na ovaj način je generisano 6 stimulusa sa različitim vrednostima L parametra. Uz promene osvetljenja generisano je ukupno  $6 \times 3 = 18$  stimulusa. Kada su formirani stimulusi izmerene su fizičke vrednosti luminantnosti figure i pozadine kolorimetrom i te vrednosti su uzete za izračunavanje objektivnog (fizičkog) kontrasta između figura i pozadina. Formirane su i prikazane izmerene vrednosti luminantnosti sa test ekrana, izražene u kandelima po kvadratnom metru.

### 2.2 Plan

Za istraživanje odabran je dvofaktorni plan eksperimenta u kome svaki ispitanik prolazi kroz sva predviđena ispitivanja.

Nezavisne promenljivi faktori su:

Prvi faktor je visina kontrasta figure i pozadine (6 nivoa). (Michelson-ova formula za kontrast)

1. nivo: L poz = 0, L fig = 200, Kontrast = 1
2. nivo: L poz = 51, L fig = 160, Kontrast = 0.517
3. nivo: L poz = 102, L fig = 120, Kontrast = 0.081
4. nivo: L poz = 153, L fig = 80, Kontrast = 0.313
5. nivo: L poz = 204, L fig = 40, Kontrast = 0.672
6. nivo: L poz = 255, L fig = 0, Kontrast = 1

Drugi faktor je osvetljenje scene (3 nivoa):

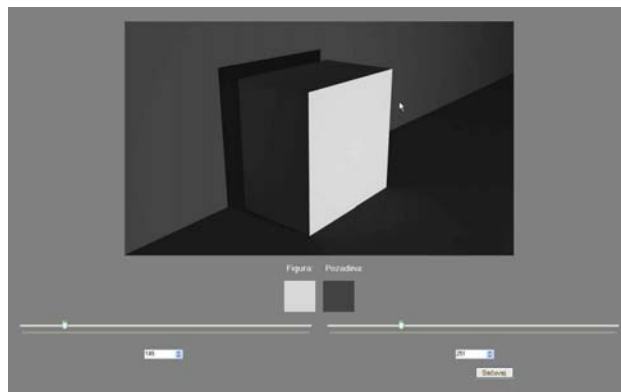
1. nivo: D65 (simulacija prirodnog osvetljenja)
2. nivo: Fluorescent Lite White
3. nivo: A (žuto osvetljenje, sijalica)

Zavisne promenljive su:

1. Procena kontrasta figure i pozadine (na osnovu procene luminantnosti figure i pozadine)
2. Vreme posmatranja stimulusa

### 2.3 Procedura i instrumenti

Ispitivanje je bilo individualno. Svaki ispitanik je prošao pitanja u eksperimentu. Za svakog ispitanika sprovodio se poseban test kako bi se neutralisao mogući efekat redosleda i uvežbavanja. Ispitanici su bili u zamračenoj prostoriji, udaljenost oka posmatrača je bila na oko 50 cm od ekrana (17 inch, LCD monitor ACER Lap Top, Intel Core Duo, 1.6 GHz, 1028 MB RAM, sa integrisanom grafičkom karticom). Na ekranu rezolucije 1280x768 pixela prikazani su stimulusi (720 x 546 pixel) u softverskom okruženju dizajniranim za ovaj eksperiment (slika 1).



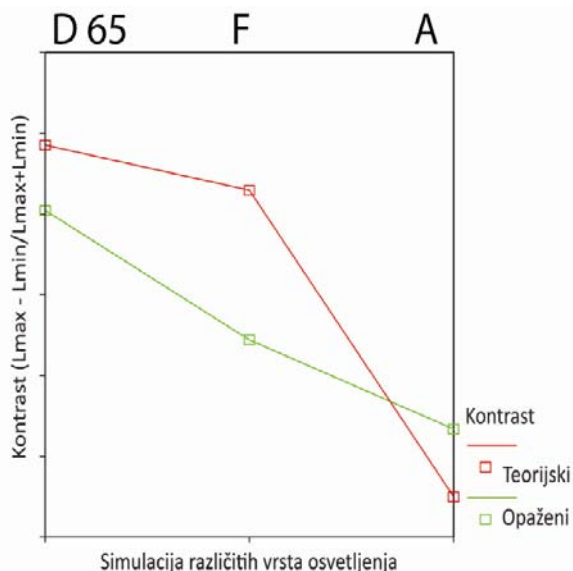
Slika 1. Izgled softvera za testiranje sa prikazanim stimulusom

Ispitanicima je dato uputstvo da će na ekranu biti prikazane scene i da se na svakoj sceni mogu uočiti figura i pozadina. Ispod scene nalazila su se dva kvadrata (jedan je bio belog tona odnosno maksimalne luminantnosti, drugi crnog tona odnosno minimalne luminantnosti) i ispod njih klizači koji su služili za manipulaciju svetlinom (luminantnosti) objekta (kvadrata). Jedan kvadrat je trebao da se uskladi sa figurom na sceni koju ispitanici posmatraju tako da površine budu identične. Drugi kvadrat je trebao da se uskladi sa pozadinom na sceni koju posmatraju tako da površine budu identične. Klizači su služili za grube kalibracije svetline, dok se fina kalibracija radila dodavanjem brojevanih vrednosti u polju ispod klizača (moguće je bilo uneti broj od 0 do 1000). Povećanje za jednu jedinicu je označavalo povećanje svetline kvadrata za 0.0001, odnosno luminantnosti za 0.0004 cd/m<sup>2</sup>. Vreme procenjivanja nije bilo ograničeno, tako da je eksperiment trajao između 5 i 15 minuta po ispitaniku.

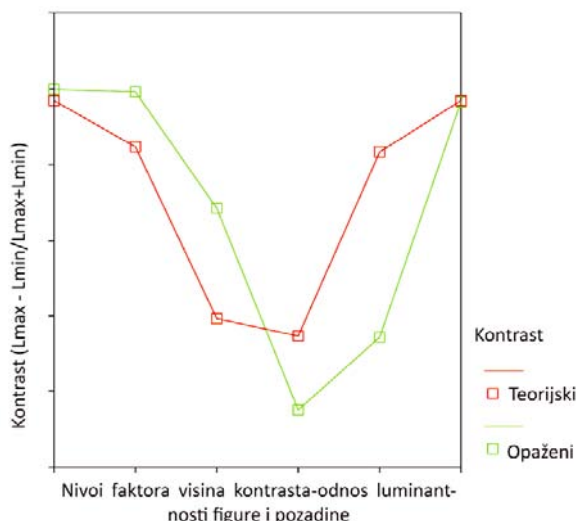
Za obradu podataka korišćen je *General Linear Model, Repeated Measure* u programu Statistica 7.1 i SPSS 15.1. Za svaki stimulus vrednosti luminantnosti figure i pozadine dobijene kolorimetrom su standardizovane i prenete u vrednosti na skali od 0 do 100. Takođe su procene ispitanika standardizovane i prenete su u vrednosti na skali od 0 do 100. Izračunate su vrednosti objektivnog (fizičkog) i opaženog kontrasta između površina figure i pozadine prema formuli Michelson-ovog kontrasta  $(L_{max} - L_{min}) / (L_{max} + L_{min}) / L_{max}$ ,  $L_{max}$  je maksimalna vrednost luminantnosti posmatranih površina, dok je  $L_{min}$  minimalna vrednost luminantnosti posmatranih površina.

Rezultati pokazuju da postoji statistički značajan glavni efekat faktora *visina kontrasta* figure i pozadine, odnosno statistički značajan glavni efekat faktora *osvetljenja*. Takođe, dobijena je i značajna interakcija ova dva faktora.

Testiranjem parcijalnih razlika unutar nivoa glavnih variranih faktora dobijene su statistički značajne razlike u proceni kontrasta pri osvetljenju A u odnosu na osvetljenje D65 odnosno Fluorescent White (*grafikon 1*), kao i u odnosu na promene u visini kontrasta figure i pozadine za nivo 2, nivo 3, nivo 4 i nivo 5 ovog faktora, između nivoa 1 i 6 ne postoje statistički značajne razlike (*grafikon 2*).



Grafikon 1. Uticaj različitih vrsta osvetljenja na kontrast



Grafikon 2. Uticaj različitih nivoa luminantnosti na kontrast

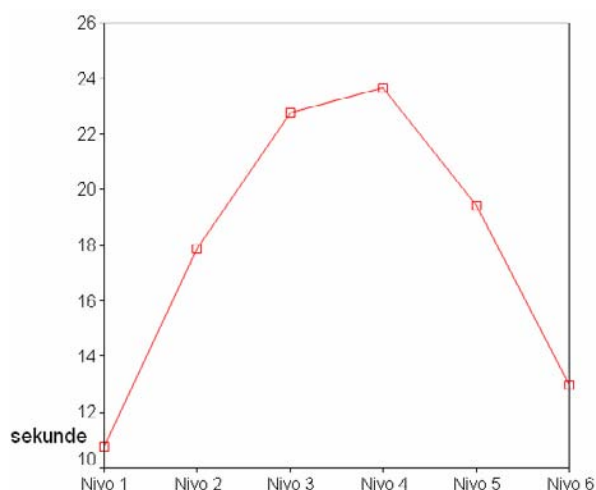
Ukoliko posmatramo trend procene ispitanika može se zapaziti da su razlike između objektivnog i opaženog kontrasta najveće pri osvetljenju F6, nešto manje pri dnevnom osvetljenju. Generalno postoji tendencija da je opažen kontrast niži od vrednosti u odnosu na objektivni, što nije slučaj i sa opaženim kontrastom pri osvetljenju tipa A. Iako ispitanici ocenjuju da je kontrast figure i pozadine pri dnevnom osvetljenju

najviši u odnosu na ostala dva zadata tipa osvetljenja, kao i da je kontrast figure i pozadine najmanji kod osvetljenja A, ipak dolazi do obrnutog trenda u proceni kontrasta figure i pozadine pri svetljenju tipa A u odnosu na objektivni kontrast.

Potrebno je bilo proveriti šta je važnije za tačnost procene kontrasta. Da li je to tip osvetljenja ili varijacija u odnosu luminantnosti figure i pozadine (kontrast) ili interakcije između ova dva faktora. Rezultati su pokazali da je za tačnu procenu kontrasta odnos luminantnosti ciljne površine važniji od uslova pod kojima se ciljne površine posmatraju. Ovo svakako ne spori činjenicu da tip osvetljenja utiče na tačnost procene kontrasta kao i interakcija tipa osvetljenja i odnosa luminantnosti ciljnih površina. Interesantno je da je opaženi kontrast viših vrednosti u odnosu na objektivni ili validni u situaciji kada figura ima visoke vrednosti luminantnosti a pozadina niske. Kada je obrnuta situacija da figura ima niske a pozadina visoke vrednosti luminantnosti, opaženi kontrast ima niže vrednosti u odnosu na objektivni.

Teško je izdvojiti jednoznačan zaključak na osnovu ovog istraživanja ali jedno od mogućih objašnjenja je da faktor iskustva delimično objašnjava ovaj trend. Može se izvući zaključak da u većini slučajeva, kada postoji izvor svetlosti, figura i pozadina kao elementi scene, da će figura imati više vrednosti luminantnosti nego pozadina.

Vreme procenjivanja najnižeg kontrasta figure i pozadine (nivo 3 i nivo 4), najduže je u odnosu na vremena procene viših kontrasta figure i pozadine (nivo 1,6 i 5). Pri osvetljenju A procena najnižeg kontrasta je još duža u odnosu na procenu istog kontrasta kod ostala dva tipa osvetljenja. Uzevši u obzir da su i razlike između objektivnih vrednosti kontrasta i opaženih vrednosti kontrasta više kada su objektivne vrednosti kontrasta niže. Može se zaključiti da ljudski opažajni sistem greši više pri opažanju kontrasta sivih tonova (moguće je da je informacija o proceni luminantnosti sivih tonova kompleksnija za naš opažajni sistem), ali i da je značajno precizniji u opažanju scena visokog kontrasta (*grafikon 3*).



Grafikon 3. Dužina vremena procene kontrasta figure i pozadine zavisno od nivoa kontrasta

### 3. DISKUSIJA

U poznatim istraživanjima pokazano je da različiti tipovi osvetljenja imaju uticaj na percepciju boja i površina [1]. Korišćenjem standardizovanih tipova osvetljenja pokazano je da fenomen konstantnosti u opažanju boje varira u odnosu na tip osvetljenja. Ukoliko tip osvetljenja ima uticaj na konstantnost opažanja boje sasvim je izvesno da tip osvetljenja ima uticaj i na konstantnost svetla, posledično i na opažanje kontrasta dve površine. Osnovna ideja od koje se pošlo u ovom istraživanju jeste da različiti faktori utiču na tačnost opažanja kontrasta dve površine. Postavilo se pitanje da li visina (intenzitet) kontrasta utiče na tačnost procene odnosa luminantnosti dve površine (kontrast) i šta se dešava sa procenama kontrasta ispitanika kada posmatraju ciljne površine pod različitim uslovima osvetljenja.

Ovakva istraživanja mogu pomoći u dobijanju praktičnih preporuka, koje principe opažanja i principe ljudskog vizuelnog sistema treba uzimati u obzir prilikom dizajniranja grafičkih proizvoda i kasnije prilikom korišćenja štampanih proizvoda (npr. čitanja, gledanja odštampanog materijala u različitim ambijentalnim uslovima osvetljenja). Drugo, dizajniranje i stvaranje efekata kontrasta, menjanjem luminantnosti dva susedna parametra je vrlo često u fazi dizajna grafičkog proizvoda. Ovim se pokušava postići jači efekat željenog elementa (teksta na primer) time što se menja luminantnost dela koji ga okružuje. U ovom istraživanju se pokazalo da ispitanici reaguju na promenu luminantnosti, čime je pokazano da postoji reakcija na kontrast koga stvara razlika luminantnosti.

### 4. ZAKLJUČAK

Pretpostavka da se moraju uzeti u obzir svetlosni uslovi pod kojima se koristi grafički proizvod i da oni koji se bave proizvodnjom grafičkog proizvoda moraju ovo znati, ukoliko žele verno preneti svoju ideju u vidu korektne boje koja se štampa na papir ili neki drugi medijum. Teorijski postoje obrađene teme ljudskog vida i opažanja boje – biološka struktura vizuelnog aparata. Istraživanjem se pokazalo na koji način ljudi, kao krajnji korisnici grafičkog proizvoda, percipiraju boju i na koji način obrađuju "signal" u vidu svetlosti. Upravo ova ulazna svetlost dolazi iz okruženja, sa objekata ili površina, a iz različitih izvora. Ovde je naglasak na fizičkoj komponenti svetla i njenoj interakciji sa površinama kao i efektima koje ova interakcija proizvodi.

Kako jačina u osvetljenju varira od izvora od izvora, bilo je potrebno prikazati na koji se način čovekov opažajni sistem adaptira na ove promene. Upravo smanjenje stepena adaptacije na promenjene uslove osvetljenja predstavlja psihološku meru koja je u eksperimentalnom delu prikazana kao razlika između izmerene i opažene svetline. Usled adaptacije smanjuje se razlika između stvarne (fizičke) i opažene (psihičke) vrednosti. Na koji se način odvija adaptacija na svetlo, još uvek nije sasvim objašnjeno, ali jedno je sigurno, ona postoji.

Pri opažanju boje vrlo je važno bilo istaknuti psihofizičku vezu, kako je boja mera interakcije bezbojnih zraaka svetlosti sa površinom od čije apsorpcione i refleksione sposobnosti zavisi i koja će talasna dužina nastaviti svoj

put ka receptorima čoveka. Upravo su ovi receptori senzori bez čije je aktivacije je teško govoriti o boji, tj. ona ne bi ni postojala da nije opažena.

Upravo je ova nerazdvojiva veza bila tema eksperimentalnog dela, gde kao ulaz imamo fizičke vrednosti svetla, dok na izlazu imamo rezultat obrade ovih informacija od strane vizuelnog opažajnog sistema. Informacije za vizuelni sistem su zadate prema predviđenom cilju, preko slika koje najbolje karakterišu promene u ulaznim faktorima. Pri merenju samo željenih faktora, bilo je potrebno i eliminisati sve ostale moguće mehanizme. Ovo se i postiglo kontrolisanjem svih uslova, počev od samih stimulusa, preko mernog instrumenta, uslova pod kojima se on koristio, do samih učesnika u eksperimentu. Dobijeni rezultati u da sistem adaptacije na različite promene u vizuelnom okruženju nije savršen i da se opažaju promene pri promeni uslova. Što je veća promena u jačini osvetljenja ili stepenu refleksije veće su i promene opažene od strane vizuelnog sistema. Isto ovo važi i za promenu tipa osvetljenja gde takođe postoji međusobna razlika u jačini osvetljenja. Kako je i naglašeno, proces adaptacije se dešava skoro istog momenta na blage promene u osvetljenju u smislu razlike između tipa osvetljenja. Eksperimentom je potvrđeno da ne postoji značajno vreme adaptacije na različite uslove. Implementacija ovog istraživanja može naći primenu kod bilo kog medijuma kojeg karakteriše boja. Kod opažanja medijuma, gde je boja i nosilac informacije (poput slike), ovi se uslovi se moraju ostvariti. Dalje istraživanje bi se moglo usmeriti na svetlosne uslove pod kojima se posmatra objekat u bilo koje doba dana, kako bi se njegova boja pojavljivala kao nepromenjena.

### 5. LITERATURA

- [1] Yang Joong Nam, Shevell K. Steven: Surface color perception under two illuminants: The second illuminant reduces color constancy, Chicago, IL, USA: Journal of Vision (2003) 3, pp 369-379
- [2] Shapiro G. Arthur. Separating color from color contrast, Bucknell University, Pennsylvania, PA, USA: J Journal of Vision (2008) 8(1):8, pp 1–18
- [3] Dror O. Ron: Statistical characterization of real-world illumination. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA: Journal of Vision (2004) 4, pp 821-837
- [4] Palmer E. Steven: Photons to Phenomenology, Boston: Massachusetts Institute of Technology Bradford Book: The MIT press (1999)

#### Adresa autora za kontakt:

MSc Radovan Slavuj,  
[slavujr@yahoo.com](mailto:slavujr@yahoo.com)

Prof. dr Dragoljub Novaković  
[novakd@uns.ns.ac.yu](mailto:novakd@uns.ns.ac.yu)

Ass. mr Igor Karlović,  
[karlovic@uns.ns.ac.yu](mailto:karlovic@uns.ns.ac.yu)

## OTPADNE VODE TERMALNIH CtP UREĐAJA

## WASTE WATER OF THERMAL CtP DEVICES

Vesna Babić, Jelena Kiurski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

## Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

## 2. CtP TEHNOLOGIJA

**Kratak sadržaj** – U radu su predstavljene karakteristike Anthem štamparske ploče bez konvencionalnog razvijanja. Obradena je metodologija ispitivanja vode nakon ispiranja ploča i dat je predlog parametara kvaliteta vode koje je potrebno analizirati u cilju sagledavanja uticaja obrade ploča na zagađenje voda.

**Abstract** – This work present characteristic of Anthem printing plate without conventional developing. Analysing methodology after plate washing has been elaborated and with the aim of submit of influence, required suggestion of parameter of water quality has been given.

**Cljučne reči:** Štamparska ploča, Metodologija, Otpadne vode,

## 1. UVOD

CtP tehnologija za izradu ploča bez konvencionalnog razvijanja postaje predmet analize i interesovanja velikog broja grafičara koji teže postizanju boljeg kvaliteta za kraće vreme i sa manje štetnih posledica po okolinu. Stoga je utvrđena metodologija uzorkovanja i čuvanja uzorka otpadne vode od ispiranja Anthem ploča uz predlog fizičko-hemijskih parametara koje je neophodno analizirati u cilju sagledavanja uticaja obrade ploča na vodu iz vodovoda. Za izradu ovih ploča koristi se Presstek termalni CtP uređaj koji funkcioniše na principu ablacije i ne koristi hemikalije. Karakteriše ga zatvoreni sistem vode za ispiranje u sklopu koga je i jedan filter sa ispunom od aktivnog uglja, kao rešenje za prečišćavanje otpadnih voda tokom izrade štamparskih formi. U radu su korišćeni rezultati dobijeni od Presstek proizvođača CtP uređaja.

S obzirom na to da se za ispiranje ploča upotrebljava voda kvaliteta vode za piće, rezultati su poređeni sa vrednostima parametara vode za piće koje su propisane Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti [1] da bi se utvrdio uticaj CtP uređaja kao eventualnog zagađivača vode. Poređenjem vrednosti parametara otpadne vode CtP uređaja sa Pravilnikom o opasnim materijama u vodama [2] kao i Odlukom o sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda u javnu kanalizaciju [3], utvrđena je mogućnost ispuštanja otpadne vode u recipijent.

## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog – master rada Vesne Babić „Otpadne vode termalnih CtP uređaja“, čiji je mentor bila dr Jelena Kiurski, vanr.prof.

Tehnologija CtP podrazumeva postupak izrade štamparskih formi bez upotrebe filma. Prilikom izrade štamparske forme tri osnovne komponente imaju ključnu ulogu: računar, osvetljivač i štamparska forma. Celokupni sistem se sastoji uglavnom od nekoliko računara koji služe za obavljanje različitih funkcija kao što su:

- funkcija impozicije ili elektronske montaže stranica,
- funkcija Raster Image Processor-a ili interpretera, kao i
- funkcija računara za kontrolu i upravljanje procesom oslikavanja štamparske forme.

Središnji element svakog CtP sistema jeste upravo osvetljivač štamparske forme koji najčešće radi na principu emitovanja snopova laserskih zraka. Karakteristike i osetljivost sloja štamparske forme koji je predviđen za osvetljavanje (oslikavanje) diktiraće potrebu za laserskim zracima određene snage i talasne dužine. Termalne ploče bez konvencionalnog razvijanja se oslikavaju emitovanjem zraka talasnih dužina u granicama od 830 do 870 nm, odnosno dejstvom toplotne energije infracrvenih ili termo lasera. Radna prostorija u kojoj su zastupljeni osvetljivači termalnih CtP ploča ne zahtevaju zaštitno osvetljenje upravo iz razloga što ploče ne reaguju na svetlosne zrake, već na toplotu.

## 2.1. Osvetljivači CtP ploča

Postoji mnogo različitih tipova osvetljivača ploča koji se koriste u ofset štamparskim CtP sistemima od različitih proizvođača. Ipak, rad svakog tipa osvetljivača zasnovan je na jednom od tri postojeća principa odnosno mehanizma nošenja ploče:

- Osvetljivači ploča sa ravnim postoljem – Flatbed,
- Osvetljivači ploča sa unutrašnjim cilindrom – Internal drum,
- Osvetljivači ploča sa spoljašnjim cilindrom – External drum.

Za oslikavanje Anthem ploča koriste se osvetljivači sa spoljašnjim cilindrom, Presstek Dimension Excel, raspoloživ u formatima B2 i B3 i Presstek Dimension, raspoloživ u formatu B1 kao i u manjim formatima.

## 2.2. Ofset termalne CtP ploče

Termalne CtP ploče se izrađuju od polimera koji reaguju na toplotu koju emituju laseri za oslikavanje. Reakcija polimerizacije je trenutna i konačna za razliku

od reakcije polimerizacije kopirnih slojeva osetljivih na talasne dužine vidljivog dela spektra koja je postepena. To znači da, ukoliko laser ne emituje određenu talasnu dužinu, do reakcije polimerizacije neće doći. Tek dejstvom određene talasne dužine lasera polimeri menjaju svoje karakteristike i ploča biva oslikana. Termalne CtP ploče se u literaturi najčešće klasifikuju kao termalne ploče tri generacije:

- Termalne ploče prve generacije (negativ termalne CtP ploče),
- Termalne ploče druge generacije (pozitiv termalne CtP ploče),
- Termalne ploče treće generacije (termalne CtP ploče bez konvencionalnog razvijanja).

Ofset termalne CtP ploče bez konvencionalnog razvijanja predstavljaju treću generaciju termalnih ploča koju karakteriše eliminacija procesa razvijanja. Postoje dva osnovna postupka formiranja štampajućih i neštampajućih elemenata na ovim pločama [4]:

- Postupak ablacije (dominantan postupak),
- Postupak promene faze, koji se dalje može razvrstati na:
  - o Postupak promene faze rastvorljivosti kopirnog sloja,
  - o Postupak topljenja oslikanog kopirnog sloja (ThermoFuse).

Ablacija predstavlja proces uklanjanja kopirnog sloja ploče delovanjem zraka termalnog lasera koji topi sloj oslobađajući sloj ploče ispod njega. Ablacioni sloj na koji dejstvuje laser može da bude oleofilan ili hidrofilan u zavisnosti da li je pozitivan ili negativ tip ploče.

Sloj Presstek Anthem ploče koji laser razara postupkom ablacije je oleofilan, te se ova ploča svrstava u grupu pozitiv ofset CtP štamparskih ploča. Rezultat oslobađanja hidrofilnog sloja je formiranje neštampajućih površina. Ploča se nakon oslikavanja podvrgava procesu ispiranja vodom da se uklone ostaci od ablacionog delovanja lasera.

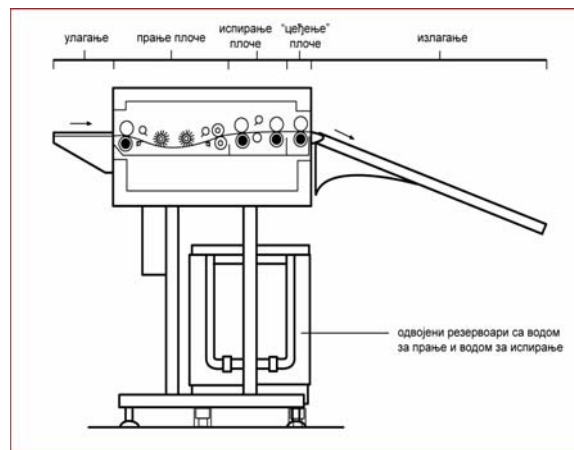
### 3. UREĐAJ ZA ISPIRANJE ANTHEM PLOČA

Uređaj za ispiranje Anthem ploča, Plate Washer AW 650, karakteriše jednostavnost konstrukcije, lakoća održavanja i rad baziran na upotrebi isključivo vode iz vodovoda bez ikakvih hemikalija. U sastavu uređaja se nalaze i dva rezervoara čiji je kapacitet 35 litara.

Uređaj se sastoji iz tri funkcionalne celine (Sl. 1) [5]:

- dela za pranje ploče,
- dela za ispiranje ploče,
- dela za „ceđenje“ ploče.

Uređaj može da funkcioniše na principu stalnog protoka tehničke vode ili na principu recirkulacije tehničke vode koja se nakon svakog pranja i ispiranja ploče vraća u rezervoare sistemom odvodnih kanala. U toku ciklusa završne obrade ploče, voda za pranje prolazi kroz filterski sistem sa aktivnim ugljem.



Sl. 1. Šematski prikaz uređaja za pranje Anthem ploča [5]

### 4. ODREĐIVANJE PARAMETARA KVALITETA OTPADNE VODE TERMALNIH CtP UREĐAJA

Svaka kvalitativna ili kvantitativna promena fizičkih, hemijskih i bioloških svojstava vode predstavlja pojam zagađenja vode. Sve je češća pojava da jezera, reke i mora gube svoja prirodna svojstva. Pri tome se kao jedan od najvećih zagađivača često navodi industrijska proizvodnja u koju spada i grafička industrija.

#### 4.1. Metodologija uzimanja uzoraka otpadnih voda iz termalnih CtP uređaja za ploče bez konvencionalnog razvijanja

Postupak utvrđivanja metodologije, pored definisanja osnovnih i specifičnih parametara, podrazumeva i definisanje podataka o tehnologiji proizvodnje. Na osnovu tehnologije proizvodnje određuje se i dinamika uzorkovanja, tip uzorka, karakteristični period ispitivanja u toku meseca ili godine, a na osnovu situacionog plana zagađivača upoznaje se sa brojem ispusta, lokacijom ispusta i mestom uzorkovanja.

Merenje protoka pomoću suda određene zapremine se koristi kod relativno malih protoka i to samo onda ako tok otpadne vode može da se upravi u sud za merenje. U slučaju da je nemoguće postaviti uređaj za merenje količine otpadnih voda, često se vrši procena količine otpadnih voda na osnovu potrošnje vode [6].

Analizirani uzorak otpadne vode je proporcionalan vremenu i može da se uzima u toku dva ili tri sata po pola litre. Uzorak mora da bude homogen, odnosno, ukoliko postoje čestice koje se talože ili plivaju po efluentu, on se mora dobro promešati pre svakog uzimanja dela zbirnog uzorka.

Uzorak se ohladi i drži na temperaturi od 4°C. Za određivanje komponenata koje se menjaju tokom čuvanja ne uzimaju se kompozitni uzorci. Ta određivanja se vrše na individualnim uzorcima i to najbrže moguće nakon uzorkovanja [7].

Odmah nakon uzorkovanja neophodno je odrediti vrednosti temperature vode, temperature vazduha, promenu mutnoće i boje (opisno ili uz pomoć instrumenta), miris, pH vrednost, provodljivost i prisustvo krupnih materija (taloga ili suspendovanih čestica) Imhofovim cilindrom.

#### **4.2. Rezultati analize uzorka otpadnih voda termalnih CtP uređaja za ploče bez konvencionalnog razvijanja**

Rezultati analize uzorka otpadnih voda termalnih CtP uređaja pokazali su da je koncentracija fizičko-hemijskih i hemijskih parametara uglavnom ispod granice detekcije laboratorijskih merenja. Takođe je potvrđeno da su i brojni drugi parametri ispod granice detekcije laboratorijskih merenja: koncentracija metala, hlorovanih herbicida, semivolatilnih jedinjenja, polinuklearnih aromatičnih ugljovodonika, baznih i neutralnih jedinjenja, pesticida i polihlorovanih bifenila i volatilnih jedinjenja.

#### **5. KOMPARACIJA PARAMETARA OTPADNE VODE GRAFIČKE INDUSTRIJE SA ZAKONOM PROPISANIM VREDNOSTIMA**

Ekologija u grafičkoj industriji predstavlja temu o kojoj se danas razmišlja više nego ikad, a razlozi se nalaze u sve češćim zagađenjima, sve većem broju hemijskih sredstava koja se nemarno ispuštaju u vodotokove, kao i u nedostatku prirodnih resursa – čistih i nezagađenih kopnenih i vodenih površina.

##### **5.1. Poređenje vrednosti parametara Presstek uzorka i vrednosti parametara propisanih Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće**

Poređenje vrednosti parametara mikrobioloških svojstava vode za piće koje su propisane Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Službeni list SRJ, br. 42/98 i 44/99) i vrednosti parametara mikrobioloških svojstava Presstek uzorka otpadne vode vršeno je u cilju sagledavanja posledica koje pranje Anthem ploča ima na kvalitet vode kojom se vrši pranje. Uzorak otpadne vode u datom slučaju sadrži ukupne koliformne bakterije ispod granice detekcije prema EPA (Environmental Protection Agency) metodi, dok je Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Službeni list SRJ, br. 42/98 i 44/99) za prirodne vode sa otvorenim izvorom dozvoljeno do 100 koliformnih bakterija.

Rezultati analize uzorka pokazali su da je koncentracija amonijaka, bakra, bora, cinka i hlora niža od maksimalno dozvoljenih koncentracija (MDK) datih parametara u vodi za piće. Vrednosti ostalih neorganskih parametara su ispod granice detekcije laboratorijskih merenja.

Vrednosti aromatičnih ugljovodonika u otpadnoj vodi se, takođe, nalaze ispod granice detekcije, dok je kod policikličnih aromatičnih ugljovodonika moguće prisustvo određene količine heksahlorbutadiena, ulja, masti i fenola.

Analizom je utvrđeno da nijedan ispitan parametar, predstavnik pesticida, nije detektovan u otpadnoj vodi. Međutim, laboratorijska granica detekcije datih parametara nalazi se iznad MDK za te parametara, tako da nije moguće sa sigurnošću tvrditi da pesticidi ne postoje u otpadnoj vodi.

Vrednosti koagulacionih i flokulacionih sredstava pokazali su prisustvo aluminijuma čija je koncentracija veća od MDK u vodi za piće.

Korišćenom EPA metodom utvrđena je nemogućnost detekcije dezinfekcionih sredstava i sporednih proizvoda dezinfekcije u otpadnoj vodi termalnog uređaja. Ipak, u

slučaju bromoforma, dibromhlormetana i bromdihlormetana granica detekcije laboratorijskih merenja je viša od MDK datih sredstava.

Analizom otpadne vode je utvrđeno postojanje povišene zamućenosti do skoro pet puta više od dozvoljene granice mutnoće. Visok stepen mutnoće je razumljiv, jer voda koja se upotrebljava za pranje ploča, skida čestice ablacione prašine sa površine ploče, te one u velikoj meri vodu čine mutnom. Takođe, primećena je smanjena pH vrednost u odnosu na granične vrednosti, što ukazuje na pojačanu kiselost efluenta. Koncentracija sulfata je na odgovarajućem nivou, što znači da efluent nema neprijatan miris.

##### **5.2. Analiza mogućnosti prisustva opasnih materija u otpadnim vodama termalnih CtP uređaja**

Pravilnikom o opasnim materijama se propisuju vrste i MDK opasnih materija koje se ne smeju direktno ili indirektno unositi u vode [2].

Analiza mogućnosti prisustva opasnih materija u otpadnim vodama termalnih CtP uređaja za ploče bez konvencionalnog razvijanja, vršena je radi potencijalne zaštite vodoprijemnika od dejstva opasnih materija koje bi otpadna voda mogla da nosi sobom. Poređenje karakteristika uzorka efluenta i karakteristika vode vršeno je za prirodnu vodu sa otvorenim izvorom klase II kao što je reka Dunav.

Utvrđeno je odsustvo opasnih materija u otpadnoj vodi. Opasne materije su, u velikom broju, ispod granice detekcije, ili ispod MDK za vodu klase II. Koncentracija amonijaka, berilijuma, 2,4-dihlorfenola, žive, sulfida, 2,4,6-trihlorfenola, fenola, heksahlorciklopentadiena, herbicida i hlordana su više od MDK koje su propisane Pravilnikom o opasnim materijama u vodama, iako se neke nalaze ispod granice detekcije aparata.

##### **5.3. Analiza mogućnosti postojanja sanitarno-tehničkih uslova za ispuštanje otpadnih voda termalnih CtP uređaja za izradu ploča bez konvencionalnog razvijanja u javnu kanalizaciju na osnovu primene Presstek uzorka**

Analizom mogućnosti postojanja sanitarno-tehničkih uslova za ispuštanje otpadnih voda termalnih CtP uređaja u javnu kanalizaciju dokazano je da data otpadna voda ispunjava sanitarno-tehničke uslove za ispuštanje u javnu kanalizaciju. Naime, svi parametri otpadne vode nalaze se ispod granice MDK opasnih i toksičnih materija koje mogu da budu ispuštene u sistem javne kanalizacije na nivou grada Novog Sada. Utvrđeno je da se veći deo parametara nalazi čak ispod granice detekcije laboratorijskih merenja prema EPA metodama.

##### **5.4. Predlog parametara za analizu otpadne vode termalnih CtP uređaja**

Za analizu otpadne vode od ispiranja CtP ploča vodom za piće, a koje je dozvoljeno ispuštati u gradsku kanalizaciju, predloženi parametri su prikazani u Tabeli 1.

Konstantnim praćenjem predloženih parametara u otpadnoj vodi termalnih CtP uređaja postigla bi se efikasnija primena filtera na ispustima u gradsku

kanalizaciju, značajna zaštita okoline i ispravna primena sanitarno-tehničkih uslova, propisanih zakonom, tokom ispuštanja otpadnih voda u javnu kanalizaciju.

Tabela 1. Predloženi parametri za analizu

| Редни број | Параметар                            |
|------------|--------------------------------------|
| 1.         | pH вредност                          |
| 2.         | Таложне материје (након једног часа) |
| 3.         | Суви остатак (укупне материје)       |
| 4.         | Суви остатак (растворене материје)   |
| 5.         | Суспендоване материје                |
| 6.         | Губитак жарењем                      |
| 7.         | НРК                                  |
| 8.         | ВРК <sub>5</sub>                     |
| 9.         | Електропроводљивост                  |
| 10.        | Мутноћа (NTU)                        |
| 11.        | Мирис (описно)                       |
| 12.        | Видљиве материје (описно)            |
| 13.        | Боја (mg Pt/l или описно)            |
| 14.        | Температура °C                       |
| 15.        | Укупан фосфор                        |
| 16.        | Амонијачни азот                      |
| 17.        | Метали по потреби                    |

## 6. ZAKLJUČAK

Upoređivanjem vrednosti parametara otpadne vode termalnih CtP uređaja sa vrednostima parametara koje su propisane Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće, Pravilnikom o opasnim materijama u vodama, kao i Odlukom o sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda u javnu kanalizaciju, utvrđeno je da u otpadnoj vodi nisu prisutne opasne materije koje premašuju MDK vrednosti. Prisustvo suspendovanih materija u otpadnoj vodi od ispiranja je evidentno, jer one predstavljaju specifično čestično zagađenje. Vrednosti suspendovanih materija i taložnih materija ne prelaze MDK koje mogu da budu ispuštene u gradsku kanalizacionu mrežu grada Novog Sada. Koncentracija organskih zagađenja (pesticidi, herbicidi, volatilna organska jedinjenja) su niže od MDK iz Pravilnika o opasnim materijama. Koncentracije metala su takođe ispod MDK iz Pravilnika o opasnim materijama. Izuzetak predstavlja aluminijum čija koncentracija u otpadnoj vodi premašuje vrednosti MDK iz Pravilnika o higijenskoj ispravnosti vode za piće. Izuzetak je i pH vrednost koja pokazuje blagu kiselost otpadne vode.

## 7. LITERATURA

- [1] *Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće*, Službeni list SRJ, br. 42/98 i 44/99
- [2] *Pravilnik o opasnim materijama u vodama*, Službeni glasnik SRS, br. 31/82
- [3] *Odluka o sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda u javnu kanalizaciju*, Službeni list grada Novog Sada, br. 17/93
- [4] Kiurski, J., Pavlović, Ž., Vojinović-Miloradov, M., Adamović, D. "Environmental aspects of photopolymer printing plate application", TOP 2008, Engineering of environment protection Bratislava, Slovak Republic, 183/189, 2008.
- [5] Đukić, D. "Computer to Plate tehnologije bez konvencionalnog razvijanja", Diplomski rad, Fakultet tehničkih nauka, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad, 2005.
- [6] Dalmacija, B. "Kontrola kvaliteta voda u okviru upravljanja kvalitetom", Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za hemiju, Novi Sad, 2000.
- [7] Dalmacija, B. "Mali vodovodni i kanalizacioni sistemi", Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za hemiju, Novi Sad, 1999.

### Kratka biografija:



Vesna Babić rođena je u Vrbasu 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna – Ekologija i održivi razvoj u grafičkom inženjerstvu odbranila je 2009. god



Jelena Kiurski rođena je u Kikindi 1950. god. Doktorirala je na Tehnološkom fakultetu u Novom Sadu 1997., a od 2006. je u zvanju vanrednog profesora na Fakultetu tehničkih nauka, oblast grafičko inženjerstvo i dizajn.

## PREPARATI U OFSET ŠTAMPI

## PREPARATION IN OFFSET PRINTING

Miloš Pribić, Jelena Kiurski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

**Kratak sadržaj** – U radu je dat prikaz neophodnosti primene hemijskih preparata u pojedinim fazama procesa ofset štampe, pravilan način primene odgovarajućih preparata, štetnosti preparata po čoveka i životnu sredinu, primena odgovarajuće zaštitne opreme, način odlaganja otpadnih rastvora nastalih upotrebom grafičkih preparata.

**Abstract** – This work has investigated the ways how chemical products are used in individual phase of offset printing process, the right ways of using the preparation which can be harmful for people and damage local environment, usage of safety equipment, the ways of disposing waste solution made by using graphical preparations.

**Ključne reči:** Ofset štampa, razvijач za filmove, fiksir, rastvarač

**1. UVOD**

Preparati predstavljaju mnogobrojna hemijska jedinjenja organskog ili neorganskog porekla koja pospešuju pojedine faze u ofset štampi:

- 1) razvijanje filmova za osvetljavanje štamparskih formi - ofset ploča,
- 2) razvijanje štamparskih formi - ofset ploča,
- 3) gumiranje i konzerviranje štamparskih formi - ofset ploča,
- 4) proces ofset štampe,
- 5) čišćenje i pranje mnogobrojnih uređaja u procesu ofset štampe,
- 6) razređivanje grafičkih ofset boja,
- 7) sušenje grafičkih boja na otisku.

Upotreba hemijskih preparata u procesu ofset štampe neophodna je i praktično bez preparata ni jedna faza procesa ofset štampe:

- 1) izrada filmova,
- 2) izrada štamparskih formi,
- 3) proces ofset štampe

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog – master rada Miloša Pribića „Preparati u ofset štampi“, čiji je mentor dr Jelena Kiurski, vanr.prof.

nije moguća. U praksi se grafički preparati često upotrebljavaju nedovoljno oprezno, dolazi do rasipanja preparata, nepravilnog mešanja sa drugim preparatima, čuvanja u neadekvatnoj ambalaži, upotrebe na nepredviđenim površinama, nepravilnog odlaganja otpadnih rastvora upotrebljenih preparata i ne retko čak i do povrede ili trovanja korisnika preparata.

U radu je opisana primena odgovarajućeg preparata u odnosu na strukturu površine koja se tretira i mere zaštite čoveka i životne sredine od štetnog dejstva preparata. Rezultati rada su predlozi štamparima u proizvodnji, kako primenjivati, kojim preparatima tretirati odgovarajuće površine i kako pravilno odlagati otpadne tečnosti - rastvore preparata, te na taj način svesti zagađenje životne sredine i štetnost preparata na zdravlje čoveka, na minimum.

**2. ULOGA PREPARATA U OFSET ŠTAMPI**

Zadatak preparata u pojedinim fazama izrade grafičkih proizvoda je u velikom broju slučajeva poboljšanje postojećeg stanja materijala u procesu.

U procesu razvijanja filma preparati imaju veoma važnu ulogu aktivacije procesa razvijanja, regulisanja vremena trajanja samog procesa i prekida procesa, kao i ulogu ispiranja zaostalih neželjenih primesa na filmu nakon razvijanja.

Kod procesa razvijanja ofset ploča za tehniku ofset štampe preparati takođe imaju ključnu ulogu, bilo da se radi o konvencionalnim ili savremenim tehnikama izrade štamparskih formi. Prednosti se koriste se za ispiranje osvetljenog sloja nakon osvetljavanja, kao i za gumiranje, odnosno konzerviranje štamparske forme, do momenta upotrebe.

U procesu ofset štampe grafički preparati se koriste za poboljšavanje i unapređenje procesa štampanja. To se: ubrajaju sredstva za pravljenje i korigovanje rastvora za vlaženje, sredstva za čišćenje i pranje sistema za vlaženje, sredstva za čišćenje osušene grafičke boje, sredstva za tretiranje ofset guma i gumenih valjaka za prenos i razribavanje ofset boje, sredstva za tretiranje površina ofset ploča, sredstva za razređivanje ofset štamparskih boja i sredstva za poboljšano sušenje ofset štamparskih boja na otisku.

Upotreba navedenih preparata u procesu pripreme filma za izradu štamparske forme - ofset ploče, procesu izrade ofset ploče i u procesu ofset štampe je neophodna. Pravilnom upotrebom hemijskih preparata u svim navedenim fazama ofset proizvodnje i problemi koji

nastaju tokom rada svode se na minimum ili potpuno eliminišu [1].

### 3. PREPARATI U RAZVIJANJU FILMA

U procesu izrade filma koriste se razvijajući, agensi za razvijanje, zaštitna sredstva i kiseline. Neke od hemikalija koje se koriste u procesu izrade filma za pripremu štampe su toksične za čoveka, ili mogu agresivno da reaguju u dodiru sa metalima i nekim supstancama. Produženo izlaganje čoveka većim koncentracijama ovih supstanci može izazvati glavobolje, probleme sa disanjem i kožom, pa čak i rak. Zato je neophodno uvek nositi gumene rukavice i koristiti klešta od bambusa za štampu, raditi u prostoriji sa dobrim sistemom ventilacije i održavati higijenu pogona [2].

Razvijajući filma preko nekoliko hemijskih komponenta reaguju sa eksponiranim (osvetljenim) kristalima srebra halogenida u emulziji pri čemu nastaje metalno srebro. U sastavu razvijача za film dominantna komponenta je agens razvijanja. Različiti agensi imaju različite efekte tokom razvijanja filma ili kontrast prilikom štampe.

### 4. GRAFIČKI PREPARATI ZA TRETMAN ŠTAMPARSKJE OFSET PLOČE

Preparati koji se koriste za tretiranje ofset ploča su : preparati za pripremu ofset štamparskih ploča, preparati za sprečavanje toniranja, preparati za korekturu, preparati za gumiranje i konzerviranje, preparati za ispiranje i regeneraciju, preparati za pripremu vode za vlaženje i ostali preparati za poboljšavanje procesa štampanja.

Redovnom upotrebom preparata za tretman štamparske ofset ploče mogu se eliminisati ili svesti na najmanju moguću meru zastoji tokom štampanja. Smanjuje se broj makulatura, otisak je kvalitetniji, a održavanje štamparskih mašina jeftinije.

Prilikom upotrebe hemijskih preparata za poboljšanje procesa štampe, treba se strogo držati priloženih uputstava za rukovanje preporučenih od strane proizvođača. U tom slučaju rad sa hemijskim preparatima je potpuno bezbedan i veoma jednostavan i što je veoma bitno, na taj način preparati nisu štetni po čoveka i životnu sredinu. Isparenja hemijskih preparata za tretman štamparske ofset ploče prilikom udisanja nemaju direktni štetni efekat po zdravlje čoveka ako njihova koncentracija u prostoriji ne prelazi 60 % u odnosu na kiseonik iz vazduha u okruženju [3].

### 5. PREPARATI I POMOĆNA SREDSTVA ZA ISPIRANJE I REGENERACIJU U PROCESU OFSET ŠTAMPE

U mašini za štampanje, posebnu pažnju potrebno je posvetiti gumenim valjcima i ostalim detaljima od gume. Ukoliko se gumene površine čiste nepodesnim sredstvima, dolazi do promene njihovih fizičkih i mehaničkih osobina. Na površinama od gume se javlja poseban sjaj, koji uzrokuju obloge sastojaka preparata za gumiranje i vlaženje i ostatci boje. Rezultat ovakvih pojava je loš prenos i razribavanje boje između valjaka u toku procesa štampe, a može doći i do pukotina u

strukturi gume. Zbog toga je potrebno i neophodno pored obaveznog svakidašnjeg čišćenja i dubinsko čišćenje gumenih valjaka, čime se otvaraju pore unutar gume i iz njih uklanjaju ostaci boje. Nakon ovakvog tretmana gumena površina valjka postaje ponovo elastična i spremna da da najkvalitetnije rezultate u procesu štampanja.

Redovnom i pravilnom upotrebom preparata za ispiranje i regeneraciju produžava se životni vek gumenih valjaka i ofsetnih guma. Kod štamparskih mašina za jednoboju ili dvoboju ofset štampu, prekidi prilikom zamene boja, naročito kod prelaza iz tamnijih ka svetlijim tonovima, bitno su kraći, a štampanje je mnogo kvalitetnije i jeftinije [3].

### 6. PREPARATI ZA PRIPREMU SREDSTVA ZA VLAŽENJE

Na kvalitet otiska utiče i sastav sredstva za vlaženje. Preparati za pripremu vode za vlaženje smanjuju površinski napon i omogućavaju štampanje sa manje vode. Preparati za pripremu vode za vlaženje sadrže sastojke koji održavaju stabilan pH od 4,5 do 5,5. Preparati novije generacije sadrže i sastojke koji sprečavaju nastanak algi i gljivica u vodi za vlaženje. Ova sredstva moraju biti sačinjena tako da ne izazivaju koroziju sistema za vlaženje [3].

### 7. RASTVARAČI GRAFIČKIH OFSET BOJA

Pod rastvaračima u užem smislu podrazumevaju se organski rastvarači koji se koriste za rastvaranje smola u proizvodnji grafičkih boja.

U upotrebi su sledeće grupe rastvarača:

- 1) alifatični ugljikovodonici (benzin, beli špiritus, potrolej itd.),
- 2) terpeni ugljikovodonici (terpetinsko ulje i druga eterična ulja),
- 3) aromatični ugljikovodonici (benzen, toluen, ksilen itd.),
- 4) hlorovani ugljikovodonici (trihloretilen, dihlormetan, tetrahlorometan itd.),
- 5) alkoholi (metanol, etanol, propanol itd. ),
- 6) ketoni (acetone, metiletil keton itd. ),
- 7) estri (butilacetat, amilacetat itd.),
- 8) etri (etar, glikoletar itd.).

Osim hlorovanih ugljikovodonika, svi ostali rastvarači su zapaljivi. Ove grupe rastvarača, razređuju sva ulja, smole, voskove i ostale komponente koje se koriste u proizvodnji grafičkih boja [4].

### 8. SUŠILA

Sušila ili sikativi su preparati koji obezbeđuju brže sušenje boje, koje sadrže ulja ili veziva, izazivajući oksidaciju i stvaraju film na površini otiska. Sikativi se u boju dodaju naknadno, a ne kao sastojak za pripremu boje [5].

Za pripremu sikativa - sušila upotrebljavaju se sledeći metali:

- 1) olovo,
- 2) mangan i
- 3) kobalt.

Sušila na bazi olova suše boju najsporije, ali im je dobra osobina što jednoliko suše kroz celu debljinu filma. Olovna sušila izbegavaju se u bojama za štampu prehrambene ambalaže, zbog štetnog uticaja olova na zdravlje čoveka.

Sušila na bazi manganovih jedinjenja boju suše brzo ali ne stvaraju tako brzo zaštitni film kao kobaltna sušila, pa iz tog razloga zahtevaju duže vreme sušenja.

Sušilo na bazi kobalta ubrzava sušenje boje na površini, formirajući tanki film, a ispod filma ostaje neko vreme meka boja.

Kombinacija sušila na bazi olova i mangana daje najbolji rezultat sušenja u poređenju sa bilo kojim pojedinačnim sušilom na bazi jednog metala.

Po viskozitetu sušila mogu biti:

- 1) u obliku paste ili gela,
- 2) tečna.

Sušila u obliku paste ili gela uglavnom se upotrebljavaju kod štampe šarenih boja na srednje upojne papire. Ova sušila suše jednako kroz celi nanos boje, ali nešto sporije i ne stvaraju tvrdi film na površini boje.

Kobaltna sušila, po hemijskom sastavu soli kobalta, najjača su sušila. Sušila na bazi kobalta upotrebljavaju se za crne boje za štampu na svim štamparskim podlogama koje su vlaknaste strukture.

Tečna sušila dele se na:

- 1) koncentrisana i
- 2) kobaltna sušila.

Koncentrisana ili uljna sušila sastoje se iz koncentrisanih rastvora linoleata, rezinata ili borata olova i mangana, rastvorenih u lanenom ili nekom drugom pogodnom ulju, sa ili bez dodatka sintetskih smola ili kolofonija. Ova sušila se primenjuju za štampu u ofset tehnici za kvalitetne boje i boji daju sjaj i živost [5].

## 9. ADITIVI KAO DODACI GRAFIČKIM BOJAMA

Aditivi su komponente sličnog hemijskog sastava kao i boje pa ne menjaju hemijski sastav boje, a poboljšavaju upotrebna svojstva boje i u određenim procentima imaju znatno dejstvo na kvalitet boje i njena tehnološka svojstva. Dodatak aditiva ne može biti proizvoljan već se doziranje vrši prema tačno utvrđenom postupku u određenom procentu. Ukoliko bi se aditivi dodali u većoj količini moglo bi doći do emulgiranja boja i štampa bi bila potpuno onemogućena.

Aditivi koji se dodaju u određenu grafičku boju, moraju biti istog hemijskog porekla. Ako se radi o supstancama organskog porekla, potrebno je obratiti pažnju na zaštitu čoveka i životne okoline od eventualnih štetnih dejstava aditiva [5].

## 10. ZAKLJUČAK

Preparati u ofset štampi su sredstva organskog ili neorganskog porekla, koja treba da ubrzaju i poboljšaju kvalitet procesa štampe. Ako se grafički preparati ne primenjuju pravilno, mogu da izazovu velike probleme u primeni i procesu. Zato je veoma važno prilikom upotrebe preparata u štampi pridržavati se osnovnih pravila propisanih od strane proizvođača.

Pravilan odabir odgovarajućeg grafičkog preparata i pravilna primena, su od ključne važnosti za postizanje kvaliteta gotovog proizvoda ofset štampe. Potrebno je da korisnici preparata poznaju pravu namenu i svrhu sredstva za tretiranje pojedinih površina u ofset štampi. Ovih pravila treba da se strogo pridržavaju.

Štetni efekti grafičkih preparata mogu se smanjiti ili svesti na minimum, uvođenjem mere obavezne zaštite korisnika preparata kroz korišćenje propisane zaštitne opreme i rad u prostorijama sa dobrom ventilacijom. Neophodno je razvijati primenu "eko" preparata za smanjenje nivoa štetnosti samih preparata po zdravlje čoveka i životnu sredinu.

## 11. LITERATURA

- [1] J. Kiurski, Č. Pešterac: Štamparske forme, skripta, FTN, Novi Sad, 2004.
- [2] Č. Pešterac. Reprodukciona tehnika, skripta, FTN, Novi Sad, 2004.
- [3] [www.cinkarna.si/graficni-preparati&spell=1](http://www.cinkarna.si/graficni-preparati&spell=1)
- [4] [www.studij dizajna.com/tkoscic/boje.pdf](http://www.studij dizajna.com/tkoscic/boje.pdf)
- [5] Ž. Punda, M. Čulić, Grafičke tehnologije i slikarske tehnike, skripta, Umjetnička akademija sveučilišta u Splitu, 2006.

### Kratka biografija:



**Miloš Pribić** rođen je u Bačkoj Topoli 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna – Štamparske forme odbranio je 2009.god.



**Jelena Kiurski** rođena je u Kikindi 1950. god. Doktorirala je na Tehnološkom fakultetu u Novom Sadu 1997, a od 2006. je u zvanju vanrednog profesora na Fakultetu tehničkih nauka, oblast grafičko inženjerstvo i dizajn.

## DIGITALNI INFORMACIONO-REKLAMNI SISTEMI

## DIGITAL SIGNAGE SYSTEMS

Branislav Knežević, Miloš Živanov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

**Kratak sadržaj** - U radu su predstavljeni elementi i način funkcionisanja digitalnih informaciono-reklamnih sistema kao novog masovnog medija. Digitalnih informaciono-reklamni sistemi predstavljaju mrežu prilagodljivih displeja uređaja koji mogu biti upravljani elektronski upotrebom računara, omogućavajući izmenu sadržaja sa neke udaljene lokacije u zavisnosti od potreba ciljnih grupa.

**Abstract** - In this paper digital signage elements and way of digital signage functioning as a new mass medi. was introduced. Digital signage is a network of customizable displays that can be controlled electronically using a computer, allowing content to be changed remotely for the most targeted messaging possible.

**Ključne reči:** Displeji, medija plejeri, programski paketi

**1. UVOD**

Maloprodajni lanci trgovina da bi povećali profit i unapredili svoj posao počeli su sa upotrebom video rekordera i DVD uređaja kako bi na ekranima (CRT displejima) u svojim objektima prikazivali reklame i informacije za svoje proizvode. Kako je vreme prolazilo predstavljeni su ravni displeji, računari i internet kao i mogućnost satelitske distribucije. Samim tim, otvorila se mogućnost za DIR sisteme da kao novi medijum obuhvate najveći deo ostalih medija i zaokruže ih u jednu celinu. Osnovne prednosti ovog medija u odnosu na statične medije oglašavanja su u lakoći izmene sadržaja, prikazivanje animiranog sadržaja i prilagođavanje sadržaja u zavisnosti od interesnih grupa. U modernim DIR sistemima, ekrani su podeljeni u regione i lejere, i sadržaj ekrana sačinjavaju informacije i reklame iz nekoliko različitih fajlova.

Elementi koji čine ove sisteme su:

1. Displeji ravnih panela (LCD ili PDP)
2. Medija plejeri (hardware i software)
3. Sistem distribucije fajlova

**2. ZNAČAJ DISPLEJA U DIR SISTEMIMA**

Razlog zbog kojeg DIR sistemi postaju sve popularniji je svakako povećanje pristupačnosti veoma tankih, visoko rezolucijskih i sve jeftinijih displeja koji mogu prikazati slike velikih formata.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Filip Kulić, vanr.prof.

Budući razvoj ovih displeja će takođe odlučiti o uspehu ili ne uspehu DIR sistema. Govorimo o tehnologiji displeja ravnih ekrana.

**2.1 Tehnologija ravnih displeja**

Najveću primenu u digitalnim informaciono-reklamnim sistemima nalaze displeji od tečnih kristala (LCD) i plazma displeji (PDP), dok OLED-i dosta obećavaju veoma brzim tempom razvijanja [2].

**2.1.1 Displeji od tečnih kristala (LCD)**

Za dijagonalu ekrana manju od 40 inči, odnosno 102 cm, LCD displeji u odnosu cene i efikasnosti su svakako najbolji izbor.

Upotreba transreflektivnih i reflektivnih LCD-a, je značajna kada su potrebni displeji koji se postavljaju u veoma svetlom okruženju kao što su izlozi. U pazadini LCD-a, povratni reflektor prenosi svetlo sa spoljašnjeg svetlosnog izvora nazad kroz LCD. Kod ove vrste displeja, unutrašnji svetlosni izvor može biti isključen kada je displej izložen dnevnom svetlu. Na ovaj način se štedi energija i čini LCD tehnologiju jakom alternativom LED sistemima za spoljašnju upotrebu sa dugim režimom rada [1].

U poređenju sa konkurentskom plazma tehnologijom displeja, lakše je stvoriti sitni piksel i postići visoku rezoluciju, ali sa druge strane odnos kontrasta je obično bolji kod plazmi [1].

**2.1.2 Plazma displeji (PDP)**

Kao jedna od tehnologija emisivnih displeja, PDP poseduje mnoge od prednosti CRT-a, kao što je širok ugao posmatranja i izuzetna boja. Ključna ograničenja predstavlja još uvek viša cena, i problem potrošnje energije koja je i do tri puta veća u odnosu na LCD-e [2].

U DIR sistemima upotreba plazmi je veoma popularna kod veličina od preko 42 inča (107cm). Plazme pružaju visoki kontrast i pogodne su za postavljanje u maloprodajnim okruženjima. Poboľšani odnos kontrasta je moguć jer se svaki piksel može potpuno isključiti i prikazati kao potpuno crn. Ovo nije moguće kod LCD elemenata piksela, gde nije moguće potpuno blokirati svetlo [1].

**2.1.3 Displeji sa organskom svetlosnom diodom (OLED)**

OLED displeji imaju mnoge veoma važne prednosti nad ostalim tipovima ravnih panela, a naročito nad LCD-ima, svojim najvećim konkurentima. Kao emisivna tehnologija, OLED-i, u odnosu na LCD-e, pružaju superiorne uglove posmatranja i kontrastne stope [2].

Današnji OLED-i primarno se koriste kod veoma malih displeja, poput mobilnih telefona, MP3 plejera i digitalnih fotoaparata. Međutim, postoje prototipovi za 40-inči TV displej. LCD i plazma displeje čeka veoma jaka konkurencija narednih nekoliko godina [1].

## 2.2 Položaj, odnos strana, rezolucija i drugi aspekti displeja

Kod DIR sistema vertikalni položaj displeja je češći, da bi se simulirali štampani posteri. Korišćenje vertikalnog položaja, takođe je način da se DIR sistemi razlikuju od televizije. Prilikom postavljanja displeja za DIR sisteme, veoma je važno voditi računa o karakteristikama displeja koje dozvoljavaju ovakvo postavljanje, jer svi displeji nemaju tu mogućnost [1].

Drugo, veoma bitno razmatranje je odnos strana kod displeja.

Najčešći odnosi strana su:

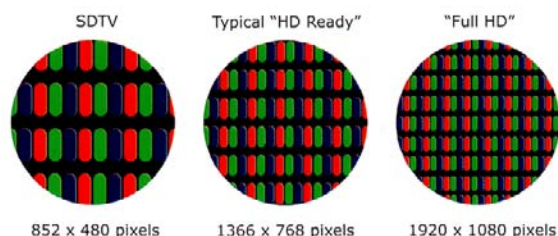
1. TFT, računarski monitor, 1,25:1
2. standardni TV uređaj, 1,33:1 (4:3)
3. TV displej širokog ekrana (wide screen), 1,78:1 (16:9)
4. bioskop, DVD filmovi 2,35:1

Veoma je teško koristiti različite odnose ukoliko se isti sadržaj prikazuje na displejima različitih veličina.

Tradicionalni televizori imaju veoma lošu rezoluciju, zbog toga bilo je nemoguće reprodukovati visoko kvalitetne tekstualne poruke. Zbog ovog razloga, veći deo displeja za DIR sisteme je bio baziran na računarske displeje. Međutim, računarski displeji nisu dovoljno široki, a često i veliki, da bi prikazivali reklamu sa određene razdaljine.

Visoko definisani TV displeji (HDTV) su u mnogo-me poboljšani i bolji za DIR sisteme od konvencionalnih TV uređaja koji su se ranije koristili. Veliki su i imaju dovoljno dobru rezoluciju da prikažu visoko kvalitetan tekst ili grafik.

Danas su ravni LCD i plazma sistemi glavni displej uređaji za HDTV. Sve do skoro, rezolucija ekrana je bila ograničena na 1366x786 za displeje nižih i srednjih cena. Međutim, LCD-i i plazme sa 1920x1080 piksela se već nalaze na tržištu. Rezolucije, 1366x786 i 1920x1080 piksela su u saglasnosti sa odnosom strana od 16:9. Na Slici 1. prikazano je upoređivanje gustine piksela u displej sistemima sa različitim rezolucijom, ali iste veličine ekrana. Ovo nam pruža osećaj jasnoće detalja pri različitoj rezoluciji displeja.



Sl.1.1. Gustina piksela kod SD, HD i Full HD ekrana

Jačina svetla, odnos kontrasta i ugao gledanja displeja postaju veoma važni kad su u pitanju DIR sistemi. Odnos kontrasta često se smanjuje kako se ugao gledanja povećava [1].

Generalno, plazma displeji omogućavaju bolji kvalitet kada govorimo o uglu gledanja od LCD displeja koji brže gube odnos kontrasta. LCD-i su bolji od plazmi u proizvodnji svetlijih i jasnijih površina. Ovo je veoma bitno jer DIR sistemi mogu biti postavljeni na svetlim okruženjima pa je samim tim, jačina svetla veoma važna karakteristika displeja.

## 3 NAJBOLJI NAČIN UPOTREBE DISPLEJA

Pošto sadržaj displeja DIR sistema može dolaziti iz nekoliko različitih fajlova, svaki izvor fajlova omogućava sadržaj na ekranu. Postoje najmanje tri vrste elemenata sadržaja: region, lejer i kajron (tekstualni deo koji se konstantno ažurira). Ekran može biti podeljen u mnoštvo regiona lejera i kajrona u kojima se mogu prikazivati informacije uživo, sa malim zakašnjenjem ili prethodno uskladištene informacije. Shvatanje mogućnosti koje pružaju lejeri i regioni je svakako ključ upotrebe DIR sistema na najefikasniji način.

Medija plejeri su uređaji koji lokalno kreiraju video i audio sadržaj na ekranu. Prolaze kroz kompleksan proces čitanja lista za prikazivanje i dekodiranja medija fajlova prema njima. Krajnji rezultat je ponovno sastavljanje u jedan video signal koji ispunjava sadržaj ekrana. Regioni, lejeri i kajroni su samo virtualni elementi koji dolaze sa medija plejera kao kombinovan video signal [1].

### 3.1 Ekran sa regionima

Interesantne su mogućnosti prikazivanja reklama u isto vreme sa informacijama i zabavnim sadržajem. Kod konvencionalne televizije, reklame se prikazuju u pauzama programa, dok se kod DIR sistema reklame mogu prikazivati u jednom ili više regiona ekrana sve vreme [1].

Postoje sledeće vrste regiona:

1. Regioni za prikazivanje slika
2. Animirani regioni (*flash* animacije)
3. Video regioni (video klipovi ili IPTV)

### 3.2 Ekran sa lejerima

Omogućavaju postavljanje tekstualne poruke preko slike, animiranog regiona ili video klipa. U nekim DIR sistemima, lejeri se mogu koristiti potpuno nezavisno od regiona, što znači da se tekstualni lejer može postaviti preko nekoliko drugih lejera istovremeno. Pojedini formati slika kao što je PNG, mogu imati transparentne površine, što znači da se ovakav fajl može lako postaviti preko bilo kakvog sadržaja ekrana [1].

### 3.3 Ekran sa kajronima

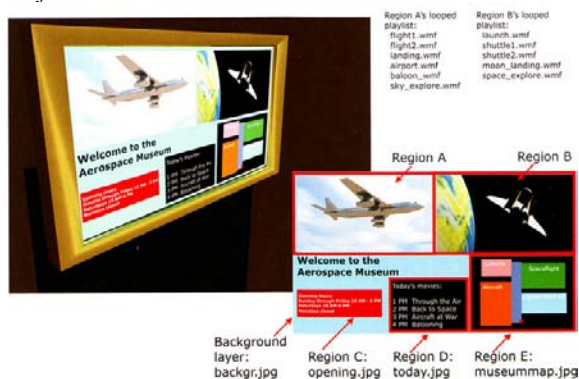
Glavni zadatak kajrona je da obuhvati kontinualno ažuriranje informacija u televizijskom emitovanju. Kod DIR sistema, kajroni se postavljaju lokalno na svaki ekran uz pomoć medija plejera, što znači da kajron može biti napravljen, prilagođen za svako mesto i ekran. Kajroni sadrže samo tekst čineći zahtevani kapacitet pri kontinualnom ažuriranju kajrona, veoma malim. Fajlovi sa sadržajem kajrona mogu biti text fajlovi ili XML fajlovi.

### 3.4 Liste za prikazivanje

Da bi se kombinovali različiti elementi sadržaja kod DIR sistema, liste prikazivanja (play list) moraju biti napravljene. Liste prikazivanja govore medija plejeru po kom redosledu i u kom vremenskom trenutku će određeni fajlovi biti prikazani na ekranu. Liste prikazivanja mogu biti podešene, tako da počnu ponovno prikazivanje sadržaja kad on dođe do kraja i to kontinualnim prikazivanjem [1].

Svaki region može imati posebnu listu prikazivanja ili zajedničku listu prikazivanja koja kontroliše sve elemente sadržaja na ekranu istovremeno. Obe alternative imaju svoje prednosti i mane. Takođe, mogu postojati različiti nivoi važnosti lista prikazivanja sa odvojenim listama prikazivanja za svaki region ili lejer, kombinovane sa listama prikazivanja višeg nivoa važnosti, koje odlučuju koje liste prikazivanja nižeg nivoa će biti korišćene u različitim regionima ili lejerima u različitom vremenskom periodu dana, nedelje ili meseca. Ove liste višeg nivoa prikazivanja koriste se za vremensko planiranje prikazivanja [1].

Na Slici 2. prikazan je displej koji ima pet regiona, od kojih su dva predviđena za video klipove. Ovi video regioni imaju odvojene liste prikazivanja za seriju video klipova kako bi se sadržaj konstantno prikazivao. Regioni funkcionišu nezavisno jer imaju nezavisne liste prikazivanja.



Sl.2. Liste za prikazivanje i liste za vremensko planiranje prikazivanja kontrolišu sadržaj na ekranu.

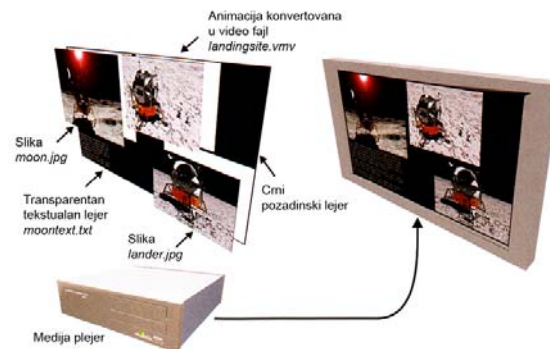
## 4. MEDIJA PLEJERI

### 4.1 Programski paketi

Mnogi profesionalni DIR sistemi bazirani su na dobro poznatim programskim paketima, i medija plejerima poput sledećih: *Windows Media Player*, *Real Player*, *Winamp*, *QuickTime*, i *videoLAN client* (VLC). Međutim, iako ovi proizvodi imaju karakteristike plejera koji može biti iskorišćen za profesionalnu primenu, većina ljudi u svetu poslovanja sa DIR sistemima teži da razvije i koristi specijalizovane programske pakete i doda karakteristike specifične njihovom DIR sistemu.

Specijalizovani programski paketi najčešće se sastoje iz dva programa. To su menadžer sadržaja i medija plejer. Menadžer sadržaja instaliran je na glavnom računaru i uz pomoć ovog programa priprema se sadržaj i prave liste za prikazivanje kao i liste za vremensko planiranje prikazivanja. Liste se sa sadržajem manuelno ili putem

interneta, satelita prebacuju na računare koji imaju ulogu medija plejera i na kojima se nalazi medija plejer program. Ovaj program čita liste i prikazuje sadržaj na ekranu. Ukoliko se želi promeniti redosled prikazivanja, ili zameniti deo sadržaja (određeni video fajl), sa glavnog računara šalju se nove, izmenjene liste za prikazivanje i izmenjeni deo sadržaja (samo ukoliko se već ne nalazi na medija plejer računaru). Video fajlovi su obično veliki pa je iz tog razloga veoma bitno da se distributuju samo jednom, iako će biti upotrebljeni više puta i na više načina.



Sl.3. Media plejer čita liste za prikazivanje kako bi ispuni ekran sa sadržajem po planiranom rasporedu i redosledu

### 4.2 Odabir hardvera za dir sisteme

Medija plejer predstavlja formu hardvera i operativnih sistema, veoma slično personalnom računaru. Sa druge strane, medija plejer se ne koristi na isti način kao personalni računar. Medija plejer može biti uvršten negde između računara povezanog internetom i TV prijemnika.

Glavna razlika između raznih proizvođača DIR sistema jeste u ponudi, da li nude hardver i programske pakete ili samo programske pakete. Za neke proizvođače, programski paketi su osnova njihovog poslovanja i na korisniku je da odabere odgovarajući hardver. Drugi proizvođači su hardverski bazirani i njihovi sistemi dolaze u sastavu sa posebnim medija plejer programskim paketom. Takođe, ukoliko je hardver uključen, postoje dve alternative: pažljivo konfigurisan PC hardver ili namenski hardver koji je specijalno projektovan za upotrebu kao medija plejer [1].

#### 4.2.1 DIR sistemi na principu pc računara

Računari poseduju sve karakteristike da postanu medija plejeri. Potrebno je dodati samo odgovarajući program. Takođe, uvek postoji mogućnost da se nadgrade elementi hardvera.

Kada se koristi konvencionalni personalni računar kao medija plejer, njegovo kućište je ispunjeno, isprepletano, sa kablovima električnog napajanja i ventilatorima. Kada se koriste laptop računari, oslobađa se od napajanja i ventilatora, ali se ne može bez ventilatora procesora. Operativni troškovi personalnog računara su veliki usled velikog broja komponenti, kao što su ventilatori, hard diskovi, koji nakon određenog vremena usled kvara ili dotrajalosti zahtevaju zamenu novim komponentama.

Ukoliko se programi kupuju posebno, veoma je važno odabrati odgovarajući hardver. Jedno rešenje je konsultacija sa proizvođačem programskog paketa i preporuka

odgovarajućeg hardvera, koji radi dobro sa njegovim proizvodom. Takođe, dobar izbor je i kupovina hardvera i programa od istog dobavljača kao jednu celinu.

Primena Medija plejera baziranog na konvencionalnom personalnom računaru zavisi od programskih dekodera za video zapise. Ovo je kompleksan zadatak koji zahteva dosta od sposobnosti obrađivačkog rada procesora. Jedan od načina da se oslobodi glavni procesor jeste upotrebom grafičkih kartica visokih performansi. Međutim, to je svakako veoma skupo rešenje.

Većina displej uređaja ima VGA ulaz, pa se jednostavnije grafičke kartice mogu koristiti. Međutim, ukoliko je potreba za visokim kvalitetom digitalne sprege, koriste se grafičke kartice sa DVI ili HDMI spregom. Ove visoko kvalitetne grafičke, kartice često imaju procesore koji stvaraju veliku toplotu i imaju ventilatore. Ovo je nešto na šta treba obratiti pažnju kada su u pitanju dugoročni operativni troškovi [1].

#### 4.2.2 Namenski hardver za DIR sisteme

Jedan od najbitnijih razloga za upotrebu namenskog (specijalizovanog) medija plejer hardvera jeste postojanje odvojenih čipsetova koji upravljaju video dekompresijom. Video dekompresija je najzahtevniji zadatak medija plejeru. Sa namenskim video dekompresionim hardverom, glavni procesor ne mora da upravlja tim zadatkom. Većina namenskih medija plejera prilagođena je za MPEG-2 ili MPEG-4 i MPEG-4 AVC (H.264) deko-diranje jer postoji dosta čipsetova namenjenih za TV resi-vere koji mogu jednostavno biti adaptirani za upotrebu kod medija plejera. Ovi formati su proizvod iz sveta emitovanja [1].

Pošto ne postoji mogućnost za promenu karakteristika grafičke i video sprege kod medija plejera sa namenskim hardverom, veoma je bitno znati šta se želi od samog starta.

Većina namenskih medija plejera ima analogni video zajedno sa VGA izlazom. Napredniji modeli često imaju DVI ili HDMI spregu. Slika 4. prikazuje anatomiju namenskih medija plejera [1].

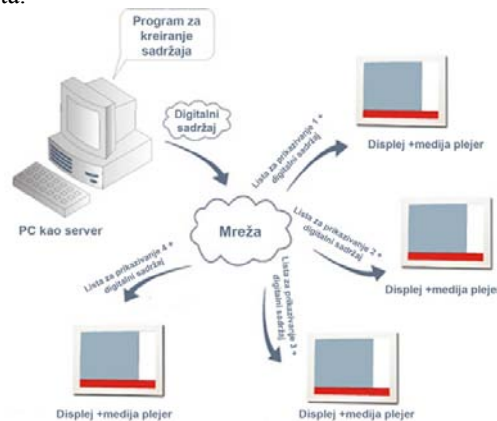


Sl.4. Medija plejer sa namenskim hardverom

#### 5. DISTRIBUCIJA SADRŽAJA U DIR SISTEMIMA

Distribucija fajlova može biti manuelna upotrebom DVD diskova, korišćenjem flash memorije ili preuzimanjem sadržaja sa e-mail ili interneta, a onda manuelno prebačena na medija plejer. Ovaj način prebacivanja elemenata sadržaja svakako nije praktičan, pa se iz tog razloga u složenim sistemima izbegava.

U složenim sistemima distribucija sadržaja je automatska. Medija plejeri mogu biti podešeni da automatski ažuriraju, odnosno potražuju novi sadržaj sa glavnog računara u prethodno podešenim vremenskim intervalima. Može biti podešeno da na svakih sat vremena medija plejer proverava da li ima novi sadržaj. Ovakav način distribucije može biti realizovan uz pomoć interneta ili satelita.



Sl.5. Sistem distribucije elemenata sadržaja

#### 6. ZAKLJUČAK

Prednost DIR sistema kao novog medija jeste to što obuhvataju najveći deo ostalih medija i zaokružuju ih u jednu celinu. Osnovne prednosti ovog medija u odnosu na statične medije oglašavanja su u lakoći izmene sadržaja, prikazivanje animiranog sadržaja i prilagođavanje sadržaja u zavisnosti od interesnih grupa. Takođe, u značajnoj meri smanjuju troškove i postavljaju sistem informisanja i reklamiranja na jedan novi, viši nivo.

U budućnosti se očekuje pad cena hardvera i niske cene skladištenja velikih količina podataka. Budućnost će sasvim sigurno obezbediti veće, bolje, tanje i jeftinije displej uređaje. Ovo će uveliko povećati broj mogućih primena za sve vrste digitalnih informaciono-reklamnih sistema.

#### 7. LITERATURA

- [1] Lars-Ingemar Lundstrom: Digital Signage Broadcasting, Focal Press, 2008.
- [2] Udički B., Živanov M.: Tehnologija ravnih displeja, diplomski rad, FTN, Novi Sad, 2005.

#### Kratka biografija:



Branislav Knežević rođen je u Bitolju, R. Makedonija 1982. god. Diplomski master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna – Elektronika i optoelektronika odbranio je 2009.god.

Miloš Živanov rođen je u Novom Sadu, 1948. god. Diplomirao je 1973. god, magistrirao 1978. god, a doktorirao 1992. god. na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu. Predaje predmete iz elektronike i optoelektronike poslednjih 15 godina na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.

## RUMSKI VAŠAR

## FAIR OF RUMA

Tanja Kovačević, Ksenija Hiel, Milena Krklješ, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

## Oblast-ARHITEKTURA

**Kratak sadržaj** – Radom je predstavljeno jedno rešenje uređenja prostora namenjenog održavanju tradicionalnog vašara, koji je trgovinskog karaktera, i proširivanju njegovog sadržaja. Analizirane su prednosti i mane takvog prostora u odnosu na slične manifestacije u zatvorenom i otvorenom prostoru. Problem je sagledan iz više aspekata, kao što je kulturološki, ekonomski i sociološki.

**Abstract** – This study gives a solution for redesign of open public space for traditional fair, as market place with improved content. In different analysis, comparison was made between open and closed places for such manifestations. Problem is considered from both cultural and economic point of view.

**Ključne reči:** vašar, urbani festival

## 1. UVOD

Vašar je vid trgovine koji je tradicionalan i još uvek prisutan u našoj zemlji. Kako su takvi vidovi trgovine u prošlosti bili organizovani, uglavnom crkvenim praznicima, danas oni nastaju spontano, neplanski i stihijski u vidu divljih pijaca i buvljaka. Urbanizam današnjice ignorise problematiku takvih prostora, pa takvi prostori uglavnom dobijaju privremena rešenja odlažući plansko i trajno rešenje. Nemogućnost trajnog rešenja je promenljivost kulturoloških, socioloških i ekonomskih činilaca.

## 2. TRGOVINA KROZ PROSTOR I VREME

Trgovina postoji još od najranijeg doba ljudske civilizacije, kao potreba za razmenom dobara (pijace, bazari i sl.), zbog čega su i nastali gradovi, i menjala je oblike kroz prostor i vreme.

Trgovina se prvobitno odvijala na trgovima, pijacama, duž glavnih ulica ili na posebnim mestima za vreme značajnijih manifestacija kao što su vašari, u bazarima i nije menjala oblik niti se značajno razvila do Industrijske revolucije.

Od Industrijske revolucije, trgovina se preselila u objekte kao što su Kristalan palata, sajamske hale Svetske izložbe na Marsovom polju u Parizu, kada je trgovina dobila oblik sajma, ubrzano zatim pojavile su se prve Robne kuće, i najveći napredak u obliku trgovine bila je pojava berze. Danas je najveći napredak u obliku trgovine internet trgovina koja nije prostorno i vremenski ograničena.

## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila doc.dr Ksenija Hiel i komentor asist. mr Milena Krklješ.

Kao što se menjao oblik trgovine tako se vremenom menjala i „roba“: zabava, hatrije od vrednosti...

Većina gradova nastala je kao potreba za trgovinom-trgovačka središta kao što su Konstantinopolj, Venecija, Amsterdam, New York; mesta koja su se nalazila na raskrsnici puteva, (Ruma je bila jedno od stajališta na Putu svile), luka... odnosno razvoj gradova je uslovljen razvojem trgovine, razmenom robe, tehnologija i ideja.

## 3. ZNAČAJ JAVNOG PROSTORA

Sušтина trgovine nije samo kupovina, već i socijalizacija-druženje, okupljanje, razmena ideja i iskustava. Sa promenom oblika i „robe“ trgovine (internet kupovina), promenili su se i međuljudski odnosi, odnosno izgubili su se, kao što se izgubio značaj javnog prostor (ključne reči sa prvog simpozijuma Yustat-a održanog 1995. godine), premeštanjem pijaca u tržnice, vašara u sajamske hale. Kao što se shvatilo da molovi ne mogu da žive samo od trgovina, već se uvode i pijacete i drugi sadržaji (restorani i sl.) da bi upotpunilo funkcionisanje molova, koji su degradirali javni prostor ulice.

Sve više se pridaje značaju javnog prostora, koji je zamro usled promene načina življenja i funkcionisanju gradova, a za posledicu izmenio međuljudske odnose, pa tako postoje manifestacije da bi zbližile ljude, kao što je slučaj sa vašarom susedstva u Njujorku koji se održava na samoj ulici a da bi okupio ljude u susedstvu. Da se javni prostor može koristiti za različite manifestacije, a ne samo da povezuju delove u celinu, dokazuju brojni primeri kao što su konjičke trke "Palio" u Sieni, Italija na trgu Piazza del Campo; Karneval u Rio de Janeiru na ulicama širom grada kada se ulice pretvaraju u Sambadrome i naš poznati Šabački vašar koji se sledeće godine seli u sajamske hale.

## 4. RUMSKI VAŠAR

## 4.1. ISTORIJA RUMSKOG VAŠARA

Rumski vašar ima istoriju dugu skoro kao sam grad Ruma. Prvi vašar u Rumi održao se 10. Oktobra 1747. godine, posle samo dve godine od osnivanja grada Ruma. Dozvolu za održavanje vašara je dobio grof Marko Pejačević od Carice Marije Terezije, posle postavljanja vojne granice i gubitka Sremske Mitrovice kao trgovišta. Tako je Ruma planski nastala kao novo trgovačko središte, pa tako i zbog vašara kao jednog od oblika trgovine. Tada je grad dobio prava na održavanje četiri godišnja vašara koji su se održavali za vreme verskih praznika ("Trivunski vašar", "Cvetni vašar", "Petrovski vašar", "Miholjski vašar") kao i pijačne dane subotom. Na mestu današnje pijace obavljala se prodaja živine. Žitna pijaca nalazila se

na kraju ulice Sv. Ivana, na tzv. "Starom vašarištu" gde se prodavala stoka i drva za ogrev, po čemu je ulica kasnije dobila naziv Drvarska. Vašari su trajali tri dana. Još ranije je prostor na Starom vašarištu postao pretesan za godišnje vašare, te su oni premešteni na prostor između puteva koji su vodili za Indiju i Pećince, na tzv. Breg ili kako se od tada naziva Novo vašarište gde ostaje do dan danas. Kako prostor za održavanje vašara nije planski namenjen i zbog velikog broja ljudi, koji su sa svih strana, dolazili na Rumski vašar, postojala je realna opasnost od širenja zaraznih bolesti, naročito kada bi u susjednoj Kneževini Srbiji vladala epidemija. Vlasti su nastojale da raznim merama poboljšaju higijenske prilike na vašaru i spreče zarazu, po cenu zabrane održavanja vašara. Ipak prilike u delu grada (Staro i Novo vašarište) gde su se održavali vašari, naročito prodaja stoke, nisu predstavljali lepu sliku. Izveštaji iz kasnijeg perioda govore o nečistoći, blatu, otpacima od robe, velikom smradu, zbog kojih se u vreme kiše i letnjih vrućina nije moglo proći delom grada. 1758. godine Ruma je dobila još dva Vašara ("Spasovdan" i "Arandelovdan"), pa je do 1860. god. održavano šest vašara godišnje. Posle Drugog svetskog rata i promene režima, 1957. godine, sa četiri godišnja Vašara prelazi se na otvaranje vašara "prve srede posle prvog u mesecu", da bi se danas vašar održavao svakog trećeg u mesecu i od tada vašar traje jedan dan. Na vašar su, pored lokalnih dolazili i trgovci sa celog Balkanskog poluostrva, a najviše iz Grčke. Pošto u Rumi tada nije bilo stalnih dućana, stanovništvo se robom snabdevalo na subotnjim pijacama i godišnjim vašarima. Zanimljivo je da su se nekada na Rumskim vašarima prodavale i knjige. Donosili su ih ruski putujući trgovci ("moskovi").

## 4.2. VAŠAR DANAS

Prostor koji je predviđen za vašar i koji se danas zove Vašarište je prostor između ulica Glavne, Jelenačke i 15. Avgusta i Romskog naselja poznat pod nazivom Rupe. Vašar je prevazišao taj prostor i spontano se proširio na Glavnu ulicu do O.Š. Jovan Jovanović Zmaj, Jelenačku ulicu i istočno do magistralnog puta M-21. Taj prostor niti je parterno ni infrastrukturno, kao ni organizaciono-funkcionalno uređen. 1978. godine zatraženo je plansko rešenje za taj deo grada i tu namenu što je usledilo donošenje Urbanističkog projekta „Vašarište“ JUP „PLAN“-a i Mirjane Nikolić-Marković kao odgovornog urbaniste, do čije realizacije nikada nije došlo. Projektom je Vašarište podeljeno na funkcionalne celine i dato infrastrukturno rešenje zadovoljavajući potrebe vašara u to vreme.

Potrebe današnjeg vašara su drugačije u odnosu na vašare iz prošlosti, koji je bio poznat kao najveća žitna pijaca. U prošlosti je vašar bio baziran isključivo na trgovinu poljoprivrednih proizvoda, koja se i danas održava. Danas osim trgovine poljoprivrednim proizvodima, održava se i trgovina raznim zanatskim, poslastičarskim proizvodima, nameštajem, odećom, obućom, mehanizacijom i delovima, rasadnim materijalom...

Kako se vremenom proširio asortiman robe koja se danas prodaje, tako se pojavila potreba za povećanjem broja prodajnih mesta-tezgi odnosno prostora, koje je prikazano tabelom 1, i dokazuje stihijnski i nekontrolisano širenje vašara oko samog vašarišta i duž Glavne ulice.

Iako se Vašarište tokom vremena izmeštalo iz grada ka periferiji, danas se vašar vraća u grad, prikazano na sl.1.,

„napadanjem“ ostalog gradskog tkiva, naročito Glavne ulice zbog atraktivnosti, dolazi do kolapsa saobraćaja u samom gradu, kao i blokade jednog od glavnih ulaza u grad-ulaz sa magistralnog puta M-21. Drugi problem predstavlja parkiranje, kako putničkih tako i teretnih vozila.



Sl. 1. Situacija razvoja vašara kroz prostor

Problem vašara godinama se odlaže, najviše zbog nedostatka ekonomskih sredstava, jer grad danas nema nikakvu dobit od te manifestacije kao što je bilo nekada, kada je grad prodavao prava prodaje određene robe i usluge na tenderima. Drugi problem je napuštanje ovog vida trgovine i pretvaranje tog prostora u sajam, koji se pojavljuje u nekim političkim krugovima, smatrajući vašar prevaziđenim i zastarelim, a grad predstaviti novim brendom Ruma-grad sajma. "Jedini pravi modernizam je na ulici, na javnom prostoru, gde on i pripada." (Marchal Bergman). Takva ideja u ovom trenutku nije moguća, s obzirom na to da grad nema infrastrukturu (saobraćajnice) i prateće sadržaje (hoteli, moteli, restorani i sl.) koji bi mogli da prate takvu manifestaciju, koja da bi se isplatila, mora da se održava tokom čitave godine, kao što su Beogradsko i Novosadsko sajmište. Danas se ne prepoznaje kvalitet urbanog života koji nam pruža takva manifestacija, koji je ujedno i brend grada Rume, već se vidi samo kao ružna slika koju pruža, a sve zbog stihijnskog i neorganizovanog održavanja manifestacije.

Tabela 1. Uporedna analiza promene veličine i programa vašara

| FUNKC. CELINE          | 1978                                                                                                                    | 2008                 | PLANIRANO                                                               |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Teretni parking</b> | 8400m <sup>2</sup>                                                                                                      | /                    | 33762 m <sup>2</sup> 224 parking mesta                                  |
| <b>Tezge</b>           | 1500m <sup>2</sup>                                                                                                      | 1346kom              | 32118 m <sup>2</sup>                                                    |
| <b>Stočni deo</b>      | Krupna stoka 19500m <sup>2</sup><br>Sitna stoka 6100 m <sup>2</sup><br>Priprema stoke 11600 m <sup>2</sup>              | 59634m <sup>2</sup>  | Priprema stoke 11792 m <sup>2</sup><br>Hipodrom 139112 m <sup>2</sup>   |
| <b>Komunalna c</b>     | 16700m <sup>2</sup>                                                                                                     | 1110m <sup>2</sup>   | 13888 m <sup>2</sup>                                                    |
| <b>Ostalo</b>          | Zanatski centar 20 kioska 2100m <sup>2</sup><br>Zanatlije 6900m <sup>2</sup><br>Ugostitelji 11 šatri 3600m <sup>2</sup> | 1,64ha               | Ugostitelji 60 šatri 3200m <sup>2</sup><br>Luna Park 5750m <sup>2</sup> |
| <b>Parking</b>         | /                                                                                                                       | 1578m <sup>2</sup>   | 26240 m <sup>2</sup>                                                    |
| <b>Σ</b>               | 76400 m <sup>2</sup>                                                                                                    | 63962 m <sup>2</sup> | 233744 m <sup>2</sup>                                                   |

## 5. PREDLOG URBANISTIČKOG REŠENJA RUMSKOG VAŠARA

Ovim radom predstavljeno je jedno urbanističko rešenje uređenja gradskog prostora sa namenom organizovanja vašara, na slici br. 2 I 3., poznat kao Vašarište (predviđeno Generalnim planom opštine Ruma do 2025. god.). Ovaj projekat je okrenut ka vrednovanju javnog prostora, dajući mu raznovrsnost programa koji bi mogli da se odvijaju na njemu. Zbog kratkotrajnosti održavanja takve manifestacije, koja traje jedan dan, najviše tri, taj prostor ostaje prazan preostalim danima, pa je ovim projektom predviđeno da taj prostor bude iskorišten i preostalim danima, zbog ekonomske isplativosti održavanja takvog prostora koji je u građevinskom reonu, dragocenom građevinskom zemljištu koji iz dana u dan ima sve veću cenu.

### 5.1. PROGRAM

Ovim radom predviđeno je prostorno i sadržajno proširivanje Rumskog vašara, koje se vidi u tabeli 1. Pored prodajnih tezgi i šatri, nedostaje zabavni deo za decu, kao što je Luna park, a predviđen je i hipodrom za potrebe konjičkog sporta i uzgoja konja (Ruma je poznata kao najveći izvoznik konja). Za takvim prostorom postoji realna potreba lokalnih odgajivača konja i Konjičkih klubova, koji traže svoje mesto u gradu. Hipodrom je ograničenog programa zbog ograničenog prostora i na njemu je predviđena kasačka staza, prostor za dresurnu arenu i prostor za preponsko jahanje kao i park-šuma, za slobodno jahanje u vidu zelenog pojasa do magistralnog puta M-21. Tu se nalazi i veterinarska stanica, kula, prostorije za takmičare, štala i prostor-plato za pripremu i izložbu stoke.

Zbog problema parkiranja teretnih vozila predviđen je teretni parking, koji je ujedno i auto pijaca, pijaca mehanizacijom i delovima, a prostor koji preostalim danima funkcioniše kao teretni parking teretnih vozila malih prevoznika. Taj prostor bi preostalim danima opsluživao i radnu zonu koja se nalazi sa druge strane Glavne ulice.

Na vašarištu je predviđen i prostor za saobraćajni poligon za obuku vozača, koji već i postoji u vidu elementa za kretanje napred-nazad, na maloj površini.

Ovim radom predviđeno je proširivanje prostora i programa za obuku vozača sa elementima kao što su trake za kretanje napred-nazad, poligon sa osnovnim elementima (parkiranje, kretanje pod ručnom, polukružno okretanje, polukružno okretanje sa manevrisanjem,...), staza sa netipičnim radiusima i raskrsnicama, staza na neravnoj podlozi.

Prostor predviđen za poligon se za vreme odvijanja vašara predviđa za postavljanje tezgi i šatri.

Problem parkiranja putničkih vozila rešen je postavljanjem podzemne garaže ispod površine samog saobraćajnog poligona.

Celokupan prostor vašarišta opslužuje pored hipodromske zgrade sa gledalištem i pratećim sadržajima (toaleti, restoran, šalter sala, prostorije klubova, trgovine...) i objekat za takmičare i klubove, kula-osmatračnica, veterinarska stanica i štale.

Prostor Vašarišta zamišljen je kao otvoren prostor sa što manje objekata koji su potrebni za funkcionisanje vašara kao i drugih predviđenih programa.

Kompleksu se prilazi iz tri ulice: Glavne, Jelenačke i 15. avgusta kroz kapije-trošarnice koje svojim oblikom asociraju na ajnfort, a koje je Ruma nekada kao trgovište imala na prilazima gradu, od kojih je samo jedna ostala. Objekti kapija-trošarnica su pre svega predviđeni kao motiv iz istorije koji ima primenu i danas u drugačijem arhitektonskom obliku a sa potpuno istom namenom, a to je kontrola i naplata prilikom ulaza u kompleks.

Kompleks je rađen u okviru ortogonalne šeme (blokovi i saobraćajnice), koja je deo Rumskog nasleđa. Ortogonalna šema ugrađena je i u sam kompleks, koji je podeljen odnosno povezan pristupnim saobraćajnicama koje dele prostor na celine kao što su poligon, hipodrom i teretni parking.

### 5.2. PARTERNO UREĐENJE

Ovaj rad okrenut je ka vrednovanju javnog gradskog prostora, pa je posebna pažnja posvećena parternom uređenju, upotrebom tradicionalnih materijala kao što su opeka i granit. Opeka je zapostavljena kao materijal koji je bio zastupljen u urbanom pristoru u vidu popločanih površina i ivičnjaka, bez obzira na postojanje dve ciglane u gradu. Ovim radom opeka je predviđena za popločanje površina, koja će svojom toplom bojom oplemeniti prostor. Na prostoru poligona, granit je zastupljen u vidu polja, a opeka u vidu staza, sa takvom šemom je označen prostor za tezge-polja od granita i prostor za komunikacije između tezgi staze od opeke. Jedna staza poligona, kao i poligon sa osnovnim elementima je predviđena u asfalt-betonu, dok je druga u kulije-betonu sa krupnim oblucima. Popločanje u Jelenačkoj ulici je u granitu tamne i svetle boje, sa „cik-cak“ šemom a koja naglašava pravac kretanja i dinamiku ulice.

Ostale pešačke površine popločane su jednobojnim granitom bilo linijski kao što je terasa restorana ili pak dijaagonalno kao što je promenada na hipodromu. Takvim raznovrsnim popločanjem se daje poseban pečat za svaki prostor.

Površine teretnog parkinga i platoa za pripremu stoke predviđene su u popločanju od behatona sa naglašenim pravcima kretanja i površina za stajanje odnosno parkiranja.

Ceo prostor zaokružen je drvoredima lipe-linijskim parkovima koji su karakteristični za Rumu.



Sl. 2. Perspektiva planiranog vašarišta



Sl. 3. Situacija planiranog vašarišta

## 6. ZAKLJUČAK

Ovaj rad bavi se problemom koji prati Rumu od vremena nastanka grada, a danas se pojavljuje u svakom gradu u kome se pojavljuju buvljaci i divlje pijace. Sadašnjica nam dokazuje da postoji potreba za takvim prostorima i da su oni deo našeg nasleđa i kulture. U vremenu kada se pijace pretvaraju u tržnice, vašari u sajmove, takvi prostori ponovo niču na nekom drugom mestu. Taj vid trgovine koji još uvek duboko živi u našem narodu i koji oplemenjuje gradski život, ne treba ignorisati već planski rešavati. Iako vreme teče i sve se menja, Rumski vašar ipak opstaje u svom obliku.

## 7. LITERATURA

- [1] prof dr Veselin Lazić, "Vašar je bio, Dućani, pijace i vašari u Vojvodini", KID-P@ESA-XVIII KIBVN, Novi Sad-Ruma, 2003.
- [2] Milena Dragičević-Šešić, Miloš Bobić, Miloš Sekulić, Slobodan Danko Selinkić, Lars Gemze, Ketlin Irvin, Arno Dešel, Pjer Lajak, Uve Keler, Julijuš Tiša, Sreten Vujović, Aleksandra Jovičević, Irina Subotić, Miomir Mijić, "Urbani spektakl", Clio, Beograd, 2000.

[3] Ernest Nofjert, "Arhitektonsko projektovanje", Građevinska knjiga, Beograd, 1996.

[4] Saša Grubaž, Značaj poligona i poligonske vožnje za kvalitetnu pripremu vozača motornih vozila, diplomski rad, Novi Sad, 2005.

[5] Sigrid Gidion, "Prostor, vreme i arhitektura", GRAĐEVINSKA KNJIGA, Beograd, 2002.

[6] Ranko Radović, "Savremena arhitektura", FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA, STYLOS, Novi Sad, 1998.

### Kratka biografija:



Tanja Kovačević rođena je u Ljubljani 1979. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura i urbanizam-Urbanističko projektovanje, radi u JUP "Plan" u Rumi. Oblasti interesovanja su Urbani dizajn i Pejzažna arhitektura.



**Ksenija Hiel** rođena je u Zemunu 1962. godine. Diplomirala je na Arhitektonskom fakultetu u Beogradu. Magistrirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2000. godine, gde je i doktorirala 2004. godine od kada je u zvanju docenta.



**Milena Krklješ** rođena je u Novom Sadu 1979. godine, gde je završila osnovnu školu, gimnaziju i srednju muzičku školu. Diplomirala na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2002., a magistrirala 2007. godine, od kada je asistent na Departmanu za arhitekturu i urbanizam.

## IDEJNI PROJEKAT NACIONALNOG BALETSKOG CENTRA NA NOVOM BEOGRADU

## ARCHITECTURAL STUDY OF NATIONAL BALLET CENTER IN NEW BELGRADE

Ana Radojević, Ksenija Hiel, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

## Oblast – ARHITEKTURA

**Kratak sadržaj** – Diplomski- master rad nudi jedno od mogućih rešenja za Nacionalni baletski centar na Novom Beogradu. Centar sadrži baletsku školu sa terapijskim centrom, gimnastičkim blokom sa bazenom, bibliotekom, videotekom, nototekom i čitaonicom i internatom za 90 đaka, scenu za 500 gledalaca, i baletsku akademiju. Kompleks je predviđen za 600 polaznika, bazira se na konceptu građevine koja bi dešavanjima unutar nje privlačila i generisala, i bila vrsta urbanog kondenzatora koji bi bio u mogućnosti da ubrza socio-kulturne promene kroz svoj program i prostor.

**Abstract** – Graduate-master thesis offers one of the possible solutions of design for National ballet center in New Belgrade. Center contains Ballet school with physiotherapy centre, gymnastics centre with swimming pool, library and reading-room and for non local pupils on site residential accommodation with 90 places, 500-seat theater and Ballet academy. The complex, which is designed to accommodate 600 students, is based on the concept of an event-generating building, a sort of urban condenser capable of speeding up socio-cultural changes through its own programme and spaces.

**Ključne reči:** balet, škola, akademija, nacionalni centar

## 1. UVOD

Balet je plesna forma koju i danas najčešće vidimo u izvođenju profesionalnih plesača u pozorištu ili na nekoj drugoj sceni i jedna je od osnovnih plesnih tehnika koja je temelj svim ostalim plesnim stilovima. Baletska škola koja danas nosi ime "Luj Davidović" osnovana je 1947. godine u Beogradu, kao prva državna baletska škola u tadašnjoj Jugoslaviji. Nastala je integracijom Baletskog odseka pri Muzičkoj akademiji i Baletskog studija Opere Narodnog pozorišta sa ciljem da se stvori državna ustanova za školovanje igrača i da se obnovi baletski ansambl Beogradskog pozorišta. Danas je "Luj Davidović" jedinstvena umetnička škola za osnovno i srednje igračko obrazovanje, sa odsecima za klasičan balet, savremenu i narodnu igru.

## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Ksenija Hiel, docent.

Pored rezultata ostvarenih u redovnoj nastavi, koncertna delatnost je najznačajniji deo u godišnjim programima Škole, tako da pored obrazovne ima i kulturnu misiju. Kao institucija koja uspostavlja standarde u klasičnom i modernom plesu kod nas, i nakon 62 godine od osnivanja nema namenski građen objekat.

## 2. KONCEPT

## 2.1. Analiza plesnih centara u svetu

Nepostojanje akademije za visoko igračko obrazovanje i baletskog centra u okvirima naše zemlje i težnja za uklapanjem u savremene baletske tokove doveli su do analize plesnih centara u svetu.

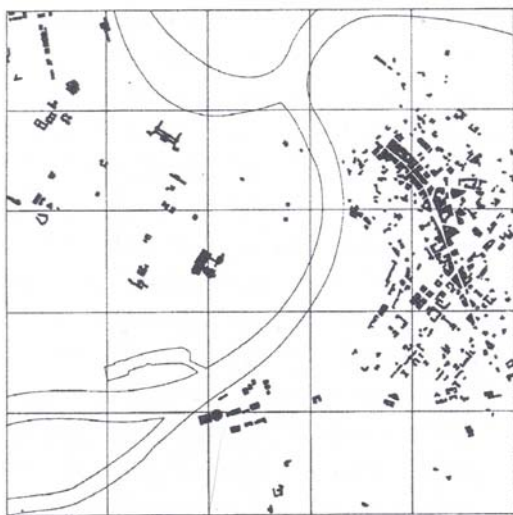
Rezultati te analize govore da se više ne grade klasične baletske škole i akademije, sada su to postali tzv. plesni centri, koji svojim programom obuhvataju ne samo profesionalne igrače već i amatere kao i lokalno stanovništvo koje se uključuje u aktivnosti centra. Raznolikost programa ovakvih centara omogućava fleksibilno korišćenje objekta, pa se na taj način jedan ovako zahtevan i kompleksan prostor daleko lakše održava – finansira.

## 2.2. Urbanistička analiza i duh mesta Novog Beograda

Kao i sva nova naselja, Novi Beograd stvara niz problema svojim žiteljima. Morfološka monotonija objekata, kao i odsustvo čovekomernosti urbanog prostora, uticali su dodatno na otuđenje ljudi i grada. Zahvaljujući delimično povoljnim prirodnim uslovima, koji nisu postavljali velika ograničenja, on je postao „laboratorija” u kojoj su mnogi stručnjaci pokušavali da nađu svoj izraz. Kako je u najdužem periodu njegovog razvoja „oficijelna” urbanistička misao počivala na principima „Atinske povelje”, tako je ova danas najmnogoljudnija beogradska opština preuzimala prioritetnu funkciju stanovanja.

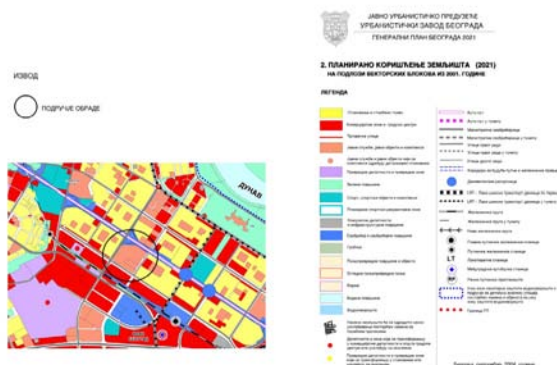
Kruti „zoning”, proizašao iz mega-saobraćajne matrice širokih bulevara, neizbežno je razgrađivao novi grad, terajući njegove stanovnike da se što više orijentišu ka svojim mikro-celinama – blokovima. Skoro svaki izlaz iz njihovog malog sveta bio je usmeren ka tradicionalnom starom jezgri Beograda.

Sociološka istraživanja stanovanja u novim naseljima pokazuju osnovne zamerke koje se odnose na nametnuti kolektivitet, preteranu gustinu stanovanja, visine zgrada, loš kvalitet gradnje, a pre svega monotoniju fizičke strukture, nedostatak zajedničkih prostora i parternih sadržaja.



Sl.1. Prostorna raspodela centralnih aktivnosti dela centra Novog Beograda i dela istorijskog jezgra Beograda

Danas se čini sve izglednijom opasnost od jednog novog „ideala”, a to je finansijska dobit. Pored evidentnih dobiti od privatne inicijative, vođeni ekonomskom isplativošću, stvara se tzv. investitorska arhitektura stambenih, uslužnih i poslovnih delatnosti. Uočava se nedostatak inicijative nadležnih gradskih organa da Novi Beograd pruži više svojim stanovnicima od stanovanja i rada, u vidu mreže objekata koje bi pružale kulturne, obrazovne, sportske i druge sadržaje.



Sl.2. Generalni Plan Beograda do 2021.godine: Planirano korišćenje zemljišta

### 2.3. Glavni zadaci oblikovanja prostora

Malo je baletskih škola u svetu koje mogu sopstvenim snagama da pripreme i izvedu klasičnu baletsku predstavu, kao što je „Krcko Orašić” (koja je svake godine na repertoaru Narodnog pozorišta u Beogradu za novogodišnje praznike), iako pri tom imaju izvanredne uslove za rad.

Veliki problem baletskim umetnicima kod nas predstavlja i nepostojanje institucije za visoko obrazovanje baletskih umetnika i obučavanje kadrova baletskih pedagoga.

Projektovanje jednog ovako kompleksnog i velikog objekta povlači za sobom i odgovornost da se pri

oblikovanju prostora uzme u obzir, pored funkcionalnog i aspekt održivog razvoja u graditeljstvu.

Do suštine projektnog zadatka i formiranja odrednica kroz Glavne zadatke oblikovanja prostora došlo se kroz proces konsultacija, istraživanja i analiza:

- Formiranje prestižnog centra za obrazovanje baletskih umetnika i ujedno mesto na kom bi se mogli predstavljati javnosti,
- Formiranje kulturnog dobra od javnog značaja, koji bi bio pristupačan i hendikepiranima,
- Jačanje institucije, koja bi se mogla samofinansirati kroz programe scene i organizovanja letnje škole,
- Jačanje kulturne saradnje sa drugim institucijama iz zemlje i inostranstva, a koje bi mogle biti ugošćene u novim prostorijama,
- Doprinos ekonomskom razvoju opštine i
- Jačanje kulturne mreže na lokalnom i državnom nivou.



Sl.3. Perspektivni prikaz novoprojektovanog Nacionalnog baletskog centra na Novom Beogradu

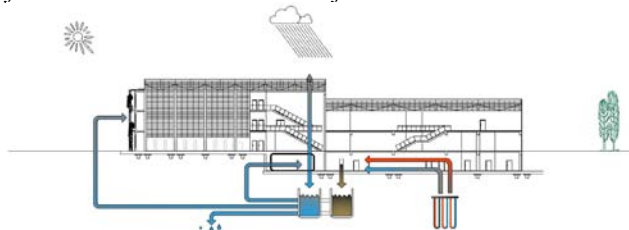
### 2.4. Koncept

Kompleks je zamišljen u dva volumena, od kojih je prvi objekat Baletske škole sa integrisanom scenom za 500 gledalaca i drugi objekat Baletske akademije, međusobno povezani toplom vezom. Na početku razmatranja u obzir je uzeta priroda baleta i procesa učenja. Rezultati razmatranja inicirali su početnu ideju i oblikovali koncept. Bilo je ključno da objekat ima „vizuelnu bliskost” sa okolinom kako bi promovisao svest javnosti. Ovo se postiže se visokim, svetlim, staklom obavijenim foajeima škole i scene, postavljenim uz ulični front. Ulaz u Školu oblikovan je kao pokriveni pretprostor, mesto okupljanja i susretanja, čekaonica za roditelje, mesto za performans, galerija i po potrebi ekstenzija foajea Scene.

Izabrana lokacija omogućuje vezu sa planiranim objektima Univerziteta umetnosti, u istom bloku 39, i blisku međusobnu saradnju.

Na oblikovanje je uticao i sve jači trend gradnje ekološki održivih objekata i rezultati njihove eksploatacije. Primenjeni koncept bazira se na sistemu zelenih fasada, sakupljanju atmosferskih padavina i decentralizovanom upravljanju vodom kao i pasivnom i aktivnom klimatizacionom sistemu. Sistem zelenih fasada nosi auto-

nomni čelični konstruktivni sistem, koji se oslanja na glavni armirano betonski sistem objekta i prostire se duž svih fasada orijentacije jug – jugo-zapad. Zakošeni čelični profili vizuelno podražavaju ekspresiju pokreta, evocirajući zatalasanost baletske suknje.



Sl.4. Šematski prikaz primenjenog Sistema održivog upravljanja vodom



Sl.5 Sistem zelenih fasada

Akustika je još jedan od fundamenata oblikovanja i materijalizacije konkretnog prostora. Odslikava se pre svega na oblikovanje gledališta scene; u program je uključena orkestarska jama, za živo izvođenje, pa se ceo prostor koncipira kao koncertni. Paralelni zidovi, često mogu izazvati efekat eha i rezonance (isticanje zvuka u uskom frekventnom pojasu), te se u ovom slučaju primenjuje odstupanje od paralelnosti. Oblik sale je izlomljen u osnovi, bez ijednog para paralelnih zidova i tela, a po svom volumenu predstavlja jednu zatvorenu nepravilnu kutiju.

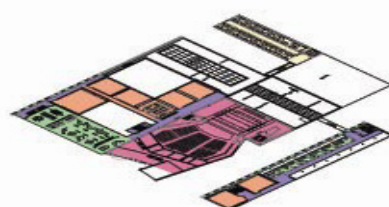


Sl.6. Scena, noćni prikaz

Jedinice se nižu oko glavnog komunikacionog pravca škole koji se toplom vezom direktno premošćuje sa glavnim komunikacionim pravcem akademije. Prostorije su raspoređene tako da su one od zajedničkog interesa uz tu vezu: scena, gimnastički blok, fizioterapijski centar i biblioteka sa nototekom, videotekom i čitaonicom.

Scenu od učionica razdvaja široki hodnik, cirkulaciona arterija koja vodi od foajea javnog karaktera, preko baletskih sala i akademskog bloka do gimnastičkog bloka i internata. Uz hodnik Akademije linijski se nižu sadržaji po horizontalama.

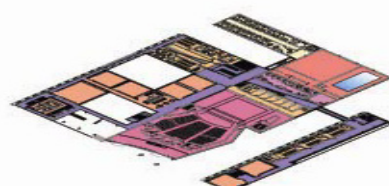
Potreba za prirodnim osvetljenjem rešena je velikim staklenim površinama i unutrašnjim dvorištima. Staklenim krovovima svetlost prolazi i do čitaonice i koridora akademskog bloka, ali i unosi dinamiku u taj prostor koji se nastavlja ka toploj vezi sa akademijom.



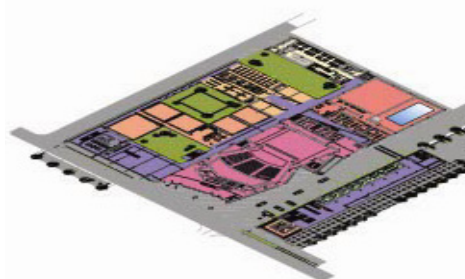
Treći sprat



Drugi sprat



Prvi sprat



prizemlje



Suteren

#### Legenda

|  |                      |
|--|----------------------|
|  | Glavna komunikacija  |
|  | Baletski blok        |
|  | Akademski blok       |
|  | Gimnastički blok     |
|  | Terapeutski blok     |
|  | Administrativni blok |
|  | Scena                |
|  | Internat             |
|  | Tehnički blok        |

Sl.7. Šematski prikaz funkcionalnih jedinica

Sale su oblikovane kao kutije, prevrnute i otvorene na dve suprotne strane i presvučene staklom.

Otvoren pogled u unutrašnjost sala dodaju izražajnost enterijeru.

Nastavljanje različitih preplićućih prostora, različiti nivoi, otvorene galerije i velike staklene površine izvedeni su tako da formiraju prostor koji odiše dobrodošlicom i spoznajom o različitim aktivnostima i događajima koji se odigravaju unutar objekta i oko njega, omogućavajući vizuelne kontakte sa okolinom.

Pristupačnost korisnicima objekta i publici ustanovljena je kao fundamentalni element projektnog zadatka. Direktni pristup je omogućen sa Bulevara umetnosti i za pešake i za vozače. Parking mesta su smeštena oko ulaza. Glavni ulaz u akademiju postavljen je upravno na Bulevar, a pristupa mu se širokim popločanim platoom, na čijim krajevima su Bulevar i pripadajući parking.

### 3. ZAKLJUČAK

Proces konsultacija, istraživanja i analiza omogućio je upoznavanje sa suštinom projektnog zadatka i integrisao potrebe korisnika i posetioca kompleksa u sveobuhvatnu arhitekturu izbegavajući pre-definisana ograničenja i „institucionalizam”.

Cilj ovog projekta je da se formira centar u kojem bi se edukovali i predstavljali učenici i studenti, a koji bi bio u mogućnosti da preuzme ambiciozan urbani projekat rekonstrukcije fokusiran na kreiranje značajne komunalne strukture, koja bi između ostalih činilaca, prenosila osećaj pripadanja.

### 4. LITERATURA

- [1] Ranko Radović, „Forma grada”, Orion art, Beograd, 2003.
- [2] Generalni Plan Beograda do 2021. godine, Urbanistički zavod Beograda, Beograd, 2001.

- [3] Julius Panero, Martin Zelnik, „Antropološke mere i enterijer”, Građevinska knjiga, Beograd, 1990.
- [4] *ARCHITECTURAL REVIEW*, Performance, July 2007.
- [5] M.Schmidt, „Energy savings strategies through the greening buildings”, *Proc.Rio3, World energy and climate event*, Rio de Janeiro, Brasil, 2003.
- [6] *ARCHITECTURAL REVIEW*, Ecological Propriety, January 2002.
- [7] *A+U*, Sustainable architecture in Germany, December 2008.

#### Kratka biografija:



**Ana Radojević** rođena je u Beogradu 1978.god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Arhitektonsko projektovanje – Idejni projekat Nacionalnog baletskog centra na Novom Beogradu odbranila je 2009.god.



**Ksenija Hiel** rođena je u Zemunu 1962. godine. Diplomirala je na Arhitektonskom fakultetu u Beogradu. Magistrirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2000. godine, gde je i doktorirala 2004. godine od kada je u zvanju docenta.

## SKIJAŠKA SKAKAONICA NA KOPAONIKU

## SKIJUMPING HILL IN KOPAONIK

Đorđe Pejčković, Ksenija Hiel, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

**Kratak sadržaj** – U radu se posebno istražuje tipologija skijaških skakaonica. U uvodnom delu dat je kratak istorijat skijanja u svetu i kod nas kao i istorijat skijaških skokova sa posebnim osvrtom na skijaške skakaonice. Posebno su analizirane najpoznatije i najreprezentativnije skijaške skakaonice u Evropi. Na osnovu detaljnije analize primera, sinteza je uobličena u idejni projekat skakaonice na Kopaoniku.

**Ključne reči:** Kopaonik, istorijat skijanja, skijanje, skijaški skokovi, skijaška skakaonica

**Abstract** – This work focuses on the research of the typology of ski jumping hills. In the introduction there is a short history of skiing in Serbia as well as abroad, with a special emphasis on ski jumping hills. The most famous and representative European ski jumping hills were especially analyzed. The synthesis of the results of the detailed analysis of 14 different examples was embodied in the design proposal of ski jumping hills in Kopaonik.

**Key words:** Kopaonik, history of skiing, skiing, ski jumps, skijumping hill

**1. UVOD**

U početku su skakalice građene na prirodnom terenu od čijeg profila su i zavisile. Mnoge od njih nisu bile bezbedne i odnele su dosta života. Analizirajući položaje u okviru postojećih tipologija, izveden je zaključak da ne postoje striktna pravila u pogledu pozicioniranja i orijentacija skijaških skakaonica. Orijehtacija zavisi od konkretne lokacije i terena na kom su izgrađene. Najveći broj njih je u pravcu sever-jug iz prostog razloga što se na severnim padinama sneg duže zadržava. U vreme njihovog nastajanja nije postojao razvijen sistem veštačke proizvodnje snega.

**1.1. Rezime istraživanja**

Granica između skijaškog letenja i skijaških skokova je uvek bila ustanovljena, iako sa ove tačke gledišta ona nikada nije mogla biti jasno definisana. Dužine skokova i letova vremenom su se povećavale, a elementi skijaške skakaonice usaglašeni su i standardizovani. Utvrđeno je da se na zaletištu pod uglom između 35° i 40° ostvaruje najpogodnija brzina za skokove, dok na doskočištu ugao od 35° najbolje amortizuje kontakt i apsorbuje energiju pri doskoku.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog–master rada čiji mentor je bila dr Ksenija Hiel, docent

Stoga se danas profili skoro svih skakaonica razlikuju samo po dužini skoka, dok su ostali uglovi, radijusi, krivine i dimenzije slični.

Tehnika skokova je usavršavana, pa se pojavila potreba za povećavanjem skakaonica, što nije bilo moguće ostvariti na već postojećem terenu. Jedino rešenje za produžavanje doskočišta bilo je nadogradnja u visinu prvog dela doskočišta, što je značilo pomeranje i zaletišta ne samo po horizontali već i po vertikali. Ovo je jasan razlog što su se vremenom skakaonice odvojile i postale nezavisne od datog terena. Stvoreni su slobodnostojeći objekti koje su činili tornjevi, rampa zaletišta i početna krivina doskočišta.

Zbog svoje visine vrh zaletišta postao je zanimljiv publici koja se do tada nalazila samo na dnu. U tome su organizatori videli mogućnost proširenja sadržaja i dodatnu isplativost građenja takvog jednog objekta. S početka se grade samo stepenice pored zaletišta, a kasnije i vidikovci na vrhu. Novi trend je postavila skakaonica u Insbruku 2004. god, kada je uz opsežno renoviranje čitavog kompleksa izgrađeno novo zaletišta sa modernim restoranom na vrhu.

Nasuprot gradnji u visinu javlja se ideja o ukopavanju čitavog objekta, kako bi se rešio problem vetra. Do danas ni na jednom objektu nije nađeno rešenje za teškoće koje stvara vetar- postavljanje mreža je jedina opcija zasad. Zamisao se javila u Finskoj - čitav kompleks izgraditi pod zemljom, ali to je još uvek samo ideja. Do realizacije ovakvog predloga skijaške skakaonice će ostati visinski reper mesta na kom su podignute.

**2. SKAKAONICA NA KOPAONIKU**

Najveći planinski masiv u Srbiji Kopaonik pruža se od severozapada ka jugoistoku oko 75 km, dosežući u srednjem delu širinu oko 40 km. Ceo masiv dobio je ime po velikom rudnom bogatstvu koje je na njemu eksploatisano još od srednjeg veka.

Danas je na Kopaoniku turistički planinski centar, sa brojnim smeštajnim kapacitetima, sistemom skijaških staza i žičara i drugom infrastrukturom. Kopaonik raspolaže sa 44km skijaških staza i uvek je bio vodeći skijaški centar u regionu. Nedostatak trenutnog centra, da bi jednog dana ugostio olimpijsku baklju, su bob staza i kompleks namenjen nordijskim disciplinama.

**2.1. Mikrolokacija skijaške skakaonice**

Detaljnou analizom padina na Kopaoniku koje svojim prirodnim terenou približno odgovaraju profilu skakaonice, izabrana je lokacija između staza Malo jezero i Centar. Još jedan razlog za odabir ove pozicije jeste i postojanje vidikovca i kafea na vrhu zaletišta. Na visini na

kojoj se oni nalaze pružao bi se panoramski pogled na najveći broj skijaških staza, turistički kompleks, Pančičev vrh i dolinu Raške oblasti. Sa druge strane posmatrano sa skijaških staza i iz turističkog kompleksa skakonica bi bila monumentalni reper i postala prepoznatljiv simbol Kopaonika.

## 2.2. Funkcija skijaške skakonce

Primarna namena ovakvog objekata je održavanje takmičenja i treninga u skijaškim skokovima. Za njegovo korišćenje neophodan je snežni pokrivač, a u nedostatku istog upotrebljavaju se savremene mašine za proizvodnju snega (snežni topovi).

Zbog same prirode objekta i oblikovanja najveći deo zauzimaju komunikacije: (lift i stepenište uz padinu do skakonce, lift i stepenište u okviru skakonce, posebna stepeništa na etažama do vidikovca). Komunikacije su zajedničke takmičarima i posetiocima, s tim da je u vreme održavanja zvaničnog takmičenja posetiocima pristup zabranjen.

## 2.3. Takmičarski deo

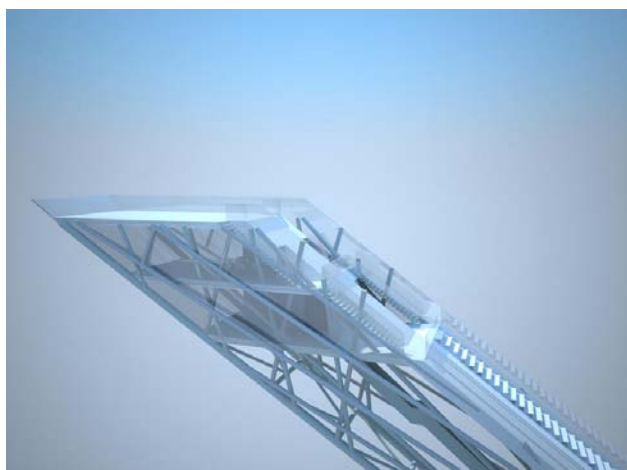
Za vreme održavanja takmičenja kompletan objekat je namenjen sportistima. Prva etaža je namenjena pripremi takmičara za skok. U okviru nje nije potreban nikakav mobilijar osim mesta za sedenje i sanitarnog čvora. Iz ovog prostora se izlazi na podest odakle se pristupa zaletištu sa kog se obavlja skok spuštanjem niz rampu.

## 2.4. Deo za posetioce

Sastoji se iz dve nezavisne celine TRIBINA i UGOSTITELJSKOG DELA. Ugostiteljski deo je na raspolaganju tokom cele godine, izuzev kratkog perioda u kom se održavaju takmičenja, kada je za posetioce predviđeno mesto na tribinama.

TRIBINE se nalaze sa severozapadne strane skakonce i formirane su na veštački izgrađenoj padini. AMFITEATRU nepravilnog oblika za vreme takmičenja pristupa se rampom na njegovom obodu sa koje je moguće ući u svaki red, kao i za to predviđenim stepenicama upravno na pravac pružanja redova.

Dosadašnja dostignuća zasnivala su se isključivo na poštovanju principa statike. Najveći broj skakonica izgrađen je sa centralnim stubom i zaletištem koji sa linijom terena čine skladnu trougaonu geometriju. Veoma mali broj njih su konzole koje su zbog poštovanja gravitacije bile masivne i teške.



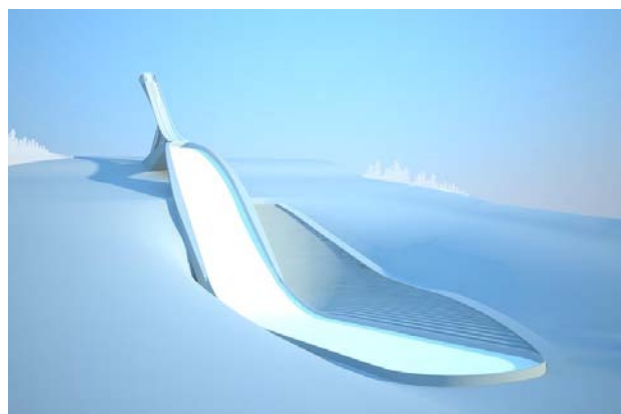
Sl. 1 Vrh skakonce -takmičarski deo, deo za posetioce

## 2.5. Oblikovanje skijaške skakonce

*“... arhitektura i skulptura su dve reke kojima teče ista voda...”*

Santiago Calatrava

Pod uticajem svih faktora i posvećenom proučavanju konstrukcije koja se temeljila na principu rešetke proizašla je potpuno nova pravoizvodna površ koja svojim udvostručavanjem i ukrštanjem zadovoljava tok gravitacionih sila i uliva novi duh ovoj tipologiji. Ovakav vid oblikovanja je već poznat, ali je njegova primena bila u potpuno drugačijem kontekstu prenošenja opterećenja. Obrnutom metodologijom antička geometrija (površ čije su izvodnice prave linije) korišćena kroz vekove sada dobija jedan inovativni vid primene. Želja za originalnošću i pomakom u oblikovanju i iskoraku u odnosu na već postojeće primere na kojima se temelji nastanak svakog umetničkog dela su bile presudne za nastanak dobijenog oblikovnog dostignuća, statičnog oblika koji odaje utisak kretanja.



Sl. 2 Vizuelizacija amfiteatra sa doskočištem

## 2.6. Konstrukcija skijaške skakonce

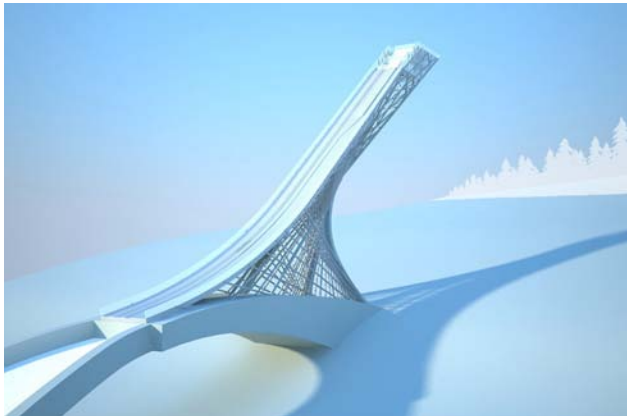
Radi postizanja željenog profila izvršeni su opsežni zemljani radovi na donjem delu doskočišta dok je početni deo doskočišta zajedno sa bazom zaletišta izveden u obliku slobodnostojećeg betonskog luka koji prima sva opterećenja i oformljuje završni profil skakonce. Problem luka zbog svoje veličine su sopstvena težina kao i podizanje od strane vetra zbog otvorenog prostora ispod njega. Težinu nose masivni temelji na različitim nivoima, dok su oni potpomognuti šipovima koji sprečavanju čupanje usled naleta vetra.

Za konstrukciju zaletišta predviđene su čelične cevi koje po principu rešetke prihvataju naizmenično pritisak i zatezanje. Kod klasične rešetke štapovi se sustiču u čvorovima kako i prenose opterećenje, dok je kod ove pravoizvodne površi sistem čvorova mahom izostavljen, već se mnogobrojnim štapovima opterećena polja smanjuju, a opterećenje sprovodi do tla.

Ukrštena konstrukcija stvara trougaone i trapezoidne poprečne profile na konzolnom delu skakonce. Ovakvi profili i okrugle cevi dozvoljavaju glatko prolaženje vetra kroz i oko konstrukcije i pri tom stvaraju negativni potisak dodatno pritiskajući čitavu konstrukciju ka tlu. Ovim načinom sprečeno je odizanje konstrukcije usled snažnih naleta vetra. Ukrštanjem dve pravoizvodne površi dodat-

no se učvršćuje ceo sistem koji se uspešno odupire uvrta-  
nju na svom vrhu kao i nepredvidivom seizmičkom opte-  
rećenju promenljivog pravca.

Primenom svih ovih ideja konstrukcija odiše lakoćom  
i stabilnošću stvarajući utisak kretanja. Zamisao je da  
konstrukcija pleni svojom monumentalnošću i različitošću  
u zavisnosti od pozicije sagledavanja.



Sl. 3 Pogled na konstrukciju tornja zaletišta

## 2.7. Materijalizacija objekta

Čitav kompleks Kopaonika poznat je po svom rudnom  
bogatstvu i stenama pa shodno tome slobodno se može  
reći da su materijali autohtoni.

Beton kao veštački kamen koji se dobija od stena i čelik -  
prerađena ruda. Masivnost i monumentalnost objekta čini  
luk izvajan u *betonu*, koji se nastavlja u tribine izgrađene  
od istog materijala.

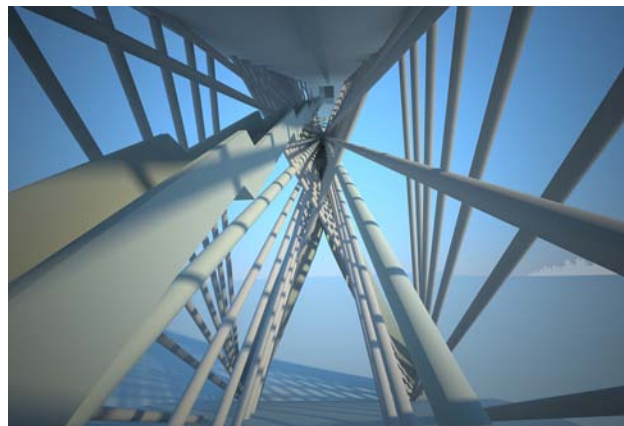
Drugi primenjeni materijal jeste *čelik* koji nasuprot beto-  
nu daje lakoću i krutost ovoj upletenoj, pokrenutoj kons-  
trukciji.

Još jedan materijal koji je zastupljen jeste *staklo* kojim se  
zatvaraju sve etaže radi postizanja panoramskog pogleda  
u prostorijama na vrhu. Uloga stakla takođe jeste i da ne

naruši kontinuitet i omogućiti prozračnost duž čitave  
konstrukcije.

## 2.8. Instalacije skijaške skakaonice

Zbog svoje neposredne blizine postojećem turističkom  
kompleksu za objekat nije potrebno sprovoditi prevelike  
dodatne sisteme instalacija. On je priključen na već posto-  
jeću električnu, vodovodno-kanalizacionu infrastrukturu.  
Sve interne instalacije veoma je lako sprovesti uz okrugle  
profile primarne konstrukcije, na taj način omogućen im  
je lak pristup u slučaju havarije.



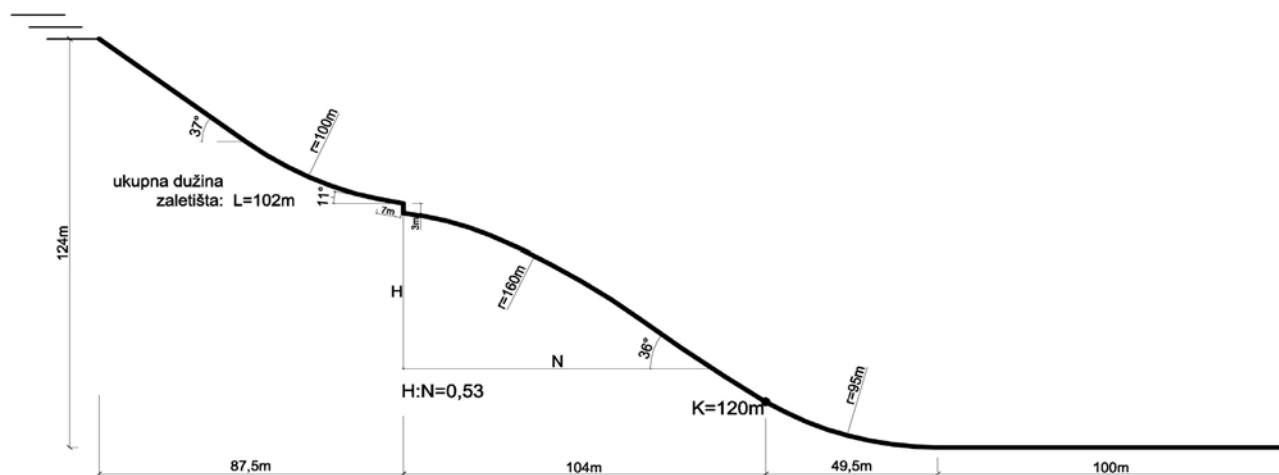
Sl. 4 Preplitanje konstrukcije

## 2.9. Protivpožarna zaštita

Vezu između vrha i tla u kritičnim situacijama moguće je  
ostvariti putem komunikacija unutar konstrukcije (lift,  
stepenište) i sa spoljne strane (obe strane zaletišta), stepe-  
nicama čija je primarna uloga održavanje staze.

Na višim etažama pregrade su izgrađene od specijalnih  
gipsanih tabli sa produženom vatrootpornošću.

Osnovna čelična konstrukcija zaštićena je protivpožarnim  
premazima koji zadovoljavaju sve standarde, dok beton  
spada u grupu ne gorivih materijala.



Sl. 5 Projektovani poprečni presek kroz skakonicu



Sl. 6 Vizuelizacija skakaonice u okruženju

#### Kratka biografija:

### 3. LITERATURA

- [1] Dr K. Slobodan, “*Graditeljstvo i zaštita životne sredine*”, Prometej, Novi Sad, 2001.
- [2] F. Jodido, “*Santajgo Kaltrava*”, TASCHEN, London, 2008.
- [3] [www.skisprungschanzen.com](http://www.skisprungschanzen.com)
- [4] [www.fis-ski.com](http://www.fis-ski.com)
- [5] [www.skijanje.co.yu](http://www.skijanje.co.yu)
- [6] [www.skispringen.com](http://www.skispringen.com)
- [7] [www.vikersund.no](http://www.vikersund.no)
- [8] [www.sloski.si](http://www.sloski.si)
- [9] [www.vierschanzen.org](http://www.vierschanzen.org)



**Dorde Pejковић** rođen je u Kraljevu 1980. godine gde završava srednju građevinsku školu. Posle četiri godine studiranja na Građevinskom fakultetu u Beogradu upisuje Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu gde završava diplomske – master studije iz oblasti arhitekture i urbanizma.



**Ksenija Hiel** rođena je u Zemunu 1962. godine. Diplomirala je na Arhitektonskom fakultetu u Beogradu. Magistrirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2000. godine, gde je i doktorirala 2004. godine od kada je u zvanju docenta.

**CENTAR ZA INOVACIJE U NOVOM SADU  
- STUDIJA PARAMETARSKOG PROJEKTOVANJA****CENTER FOR INNOVATION IN NOVI SAD  
- PARAMETRIC DESIGN STUDY**Nebojša Jakica, Predrag Šidanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

**Kratak sadržaj** – U ovom radu prikazan je način projektovanja objekta putem parametara koji povezani u algoritam daju velik stepen fleksibilnosti samom procesu, posebno ako se radi o free-form oblicima. Kada se ovaj algoritam iskoristi i u samoj eksploataciji objekta, gde kontrolni sistem objekta upravlja svim predviđenim operacijama i reaguje na promene u okolini i unutrašnjosti samog objekta, može se govoriti o inteligentnoj arhitekturi. Ovaj pristup je primenjen u projektovanju objekta Centra za inovacije u Novom Sadu.

**Abstract** – This paper describes one method of design free-form structures with the use of parameters. If connected in an algorithm, they give much more flexibility in the design process. If this algorithm is used in exploitation of building, where the central building system controls the behavior of the structure and reacts on environmental changes, we can call it intelligent architecture. An example of this design process is the Centre for Innovation in Novi Sad.

**Ključne reči** – Inteligentna arhitektura, Parametarsko projektovanje, Centar za inovacije

**1. UVOD**

Razvojem novih kompjuterskih programa i unapređenjem već postojećih metoda, razvijen je znatno fleksibilniji metod projektovanja kompleksnih formi objekata. Parametarsko projektovanje omogućilo je automatsko ažuriranje kompletnog modela objekta usled nekih promena ulaznih parametara. Struktura takvih algoritama može da bude osnov za projektovanje inteligentnih zgrada. Proces projektovanja jednog takvog objekta prikazan je na primeru Centra za inovacije u Novom Sadu.

**2. PARAMETARSKO / ALGORITAMSKO PROJEKTOVANJE KAO METOD****2.1. Istorijat**

Prilikom prvobitnog uvođenja kompjutera u proces projektovanja njegova uloga je bila samo da se na precizniji način nacrtaju ono što je zamišljeno.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji je mentor bio dr Predrag Šidanin, vanr. prof.

Ubrzo, prelaskom sa prostog 2d na 3d crtanje otvorila se nova mogućnost sagledavanja prostora, mnoštvo perspektivnih pogleda i mogućnosti za ispitivanje odnosa formi u tim pogledima na mnogo brži način nego što bi to bilo ručnim putem. Ipak to i dalje nije bio tako veliki pomak jer se praktično radilo samo o brzini, a ne o novoj kreativnosti koju je kompjuter mogao da probudi.

Ključni pomak napravljen je kada je uz sve dotadašnje prednosti uvedeno i automatsko prepoznavanje i povezivanje elemenata koji su kreirani. To je značilo da je kompjuter dobio informacije o uzajamnoj povezanosti elemenata i lako mogao da ažurira informacije. Iako je nagovestio revoluciju u dotadašnjim softveru on je donekle i dalje imao zatvorenu unutrašnju strukturu algoritama i kodova koje su razumeli samo programeri. Kreativnost je bila onolika koliko su programeri predvideli inteligentnih funkcija.

Shvatanjem potrebe da se uđe u samu suštinu kompjuterske logike i inteligencije kako bi se ona mogla iskoristiti kao nedvosmislena prednost u projektovanju razvijen je sistem parametarskog/algoritamskog modelovanja koji je u potpunosti imao potencijal da ulogu kompjutera iskoristi do maksimuma. Predstavljajući komponente-parametre i njihove veze na grafički i logički način, a ne isključivo u programskim jezicima, postavljena je mogućnost da dizajneri, inženjeri i arhitekte razumeju i iskoriste kompjuter na najefektivniji način.

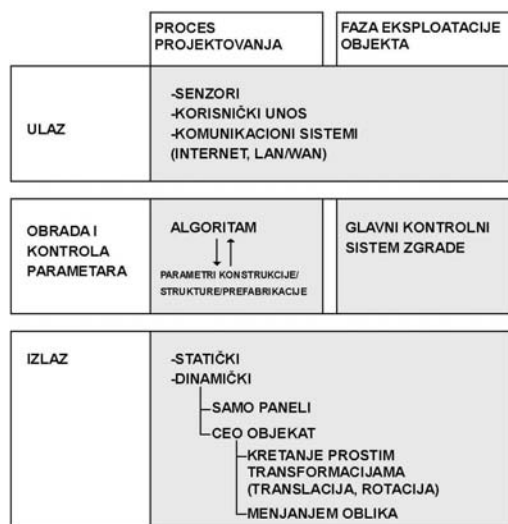
**2.2. Vrste i osobine parametara**

Parametri/komponente se generalno mogu shvatiti kao uticajni faktori koji zahtevaju određeno rešenje kako bi se zadovoljili zahtevani uslovi korisnika. Oni mogu biti prosti geometrijski primitivi kao što su tačka (npr. tačka u strukturi ili Sunce i njegovo kretanje), linija i ravan, a mogu biti i kompleksne dvostruke krive i površi ili instancije staklenog panela koji se prilagođava formi. Takođe parametar može biti i numerička vrednost ili kompleksna formula koja za ulaze ima više numeričkih vrednosti.

Vrednosti parametara mogu biti konstantne, a mogu i varirati. Mogu biti nezavisne i u njih se direktno mogu unositi vrednosti, dok se kod zavisnih-vrednost dobija iz uslovljenosti veze sa drugim parametrima u modelu.

Drugi tip podele odnosi se više na one logičke-uticajne komponente/parametre - slika 1.

Parametrima u fazi projektovanja definisane su metode koje se vezuju za proces kreiranja statičkog sistema objekta, kao i optimizacija i racionalizacija kako bi se dobilo što kvalitetnije i ekonomičnije rešenje.



Sl. 1. Podela uticajnih parametara

### 2.3. Parametri u projektovanju

Ova optimizacija omogućena je primenom instanciranja<sup>1</sup> definisanih simbola/objekata. Instance nisu tačne kopije originalnog tipa simbola. Njihov oblik i osobine mogu da se definišu parametrima, koji kada se primene na neku strukturu usklade promenljive parametre. Kada ovi promenljivi parametri dobiju specifičnu vrednost pojedinačne instance dobijaju svoj oblik.

Jednom kada se definišu parametri i njihovi odnosi promene koje korisnik napravi, automatski se ažuriraju na celom modelu. Tako se može ispitati bezbroj alternativnih rešenja bez ponovnog iscrtaavanja i naći pravo optimalno i ekonomično rešenje.

Zgrada postaje živi model, koji konstantno reaguje na promene i nudi fleksibilnost kakva ranije nije bila poznata. U svakom momentu može da se proveri izvodljivost kreiranog rešenja, da se uskladi sa specifičnim zahtevima određene fabrike koja će praviti elemente kako bi se izvršila optimizacija.

Parametarsko projektovanje postalo je osnova za takozvani »file to factory<sup>2</sup>« sistem koji se koristi pri izradi kompleksnih oblika u arhitekturi. Kompjuterizacija tog procesa praktično znači da svaki komad može biti sličan ali ne i isti, a da ukupna cena bude samo nešto veća od standardne koja bi se radila ručnim putem. Ovo su osnovni kriterijumi da bi se omogućila masovna proizvodnja.

### 2.4. Proces projektovanja

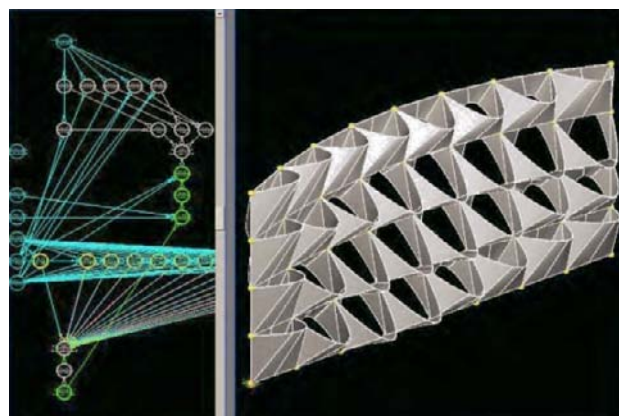
Ključ za razumevanje ovakvog projektovanja leži u poređenju digitalnog i kompjuterski inteligentnog konteksta. Pisanje teksta na računaru, na primer, je digitalno, ali tabela za izračunavanje se može smatrati kompjuterski inteligentnom. Softver za pisanje teksta beleži samo informacije o slovima, dok tabela omogućava

i vezu između brojeva koja uz pomoć izvršnog koda automatski izračunava rezultat.

Upravo ove veze definišu se algoritmom<sup>3</sup>. On će odrediti kakve će biti osobine modela tj. koje komponente će varirati, a koje će biti fiksne. On definiše i redosled operacija i tok informacija kroz model. Na taj način se uspostavlja međusobna zavisnost elemenata i definiše ponašanje elemenata u transformacijama. Pridruživanjem različitih vrednosti određenom parametru mogu se dobiti razni objekti i konfiguracije. Na ovaj način parametri postaju novi vid arhitektonske varijacije primenjenih u većitom arhitektonskom principu - sličnost u razlikama.

U grafičkom okruženju algoritam je predstavljan grafikonom ili stablom – slika 2. Oni prikazuju ne samo geometriju nego i proces projektovanja od početne faze do krajnjeg rešenja. Sagledava se kompletna slika projekta i prati se tok informacije od ulaza do izlaza, pa tako i ponašanje sistema. Simulira se realno stanje u kome će se objekat nalaziti uključujući sve okolnosti i njihov međusobni odnos.

Ovaj algoritam<sup>3</sup>, samo u drugačijem kodu, koristi i glavni kontrolni sistem zgrade tokom eksploatacije objekta.



Sl. 2. Parametri povezani u algoritmu

## 3. INTELIGENTNA ARHITEKTURA

Koncept kompjuterske inteligencije počinje još od razvoja ideje o kompjuteru kao mašini koja ume da »misli«. On se sastojao od tri generalne komponente – ulaznih jedinica, jedinice za obradu podataka i izlazne jedinice.

Bob 1996. god. navodi »Inteligentna je ona zgrada koja poseduje tehnologiju i omogućava uređajima i sistemima da se kontrolišu automatski.« Ovim se početna definicija pojma inteligencije znatno proširuje. Stalno se integrišu nova svojstva, ponašanja i reakcije pa tako sada možemo govoriti o stepenu inteligencije. Integracijom većeg broja ovakvih sistema koji se automatski prilagođavaju ljudskim potrebama javlja se i potreba za integracijom istih u jedan kontrolni sistem koji će upravljati podsistemima. Ovako se stvara mogućnost da sistemi međusobno koordiniraju i uče na predhodnim iskustvima, pamte situacije i tako stalno unapređuju ceo sistem. Atkin

<sup>1</sup> Višestruke kopije definicija simbola umetnute u crtež ili model zovu se instance.

<sup>2</sup> File to factory – metod koji se koristi za prefabrikaciju elemenata, gde se zaobilazi klasičan metod osnova i preseka, nego se fajl u kome je projektovan objekat direktno odnosi u fabriku na izradu na CNC (Computer Numerical Control) mašinama. Na taj način dobija se velika preciznost jer je ceo proces digitalan.

<sup>3</sup> Algoritam je skup precizno definisanih koraka (po sadržaju i redosledu izvršavanja) koji dovodi do rešenja problema zadate klase.

1998. svojom definicijom: "Inteligentna je zgrada koja zna šta se dešava unutar i oko nje i odlučuje koji je najefektivniji način da stvori pravo okruženje za korisnike u određenom vremenu" pored već spomenutih ulaznih jedinica koje su obuhvaćene rečju »zna« i izlaznih jedinica obuhvaćene rečju »odlučuje« dodaje i još jedan faktor, a to je vreme. Vreme koje je sistemu potrebno da odgovori u nekim situacijama je od izuzetne važnosti. Takve su na primer situacije požara ili zemljotresa gde se inteligentnim sistemima koji reaguju u realnom vremenu tj. u istom momentu mora obezbediti sigurnost i stabilnost. Takođe, integracijom ovih sistema za neke objekte koji imaju ekstremne uslove može se napraviti znatno ekonomičnija struktura.

Na osnovu svega navedenog osnovni kriterijumi da bi se neka zgrada smatrala inteligentnom su:

- sistem ulaznih jedinica koji primaju informacije,
- obrada i analiza tih informacija,
- sistem izlaznih jedinica koje predstavljaju reakciju na ulazne informacije,
- vreme koje je potrebno da bi se dobio odgovor mora da zadovolji potrebno i zahtevano vreme; treba da se teži reakciji u realnom vremenu, i
- sposobnost učenja na prethodnom iskustvu i traženje što optimalnijeg načina reagovanja koji će odgovarati određenom korisniku.

#### 4. PROJEKAT CENTRA ZA INOVACIJU KAO PRIMER INTELIGENTNE ARHITEKTURE

##### 4.1. Centar za inovacije, potrebe i značaj

Centar za inovacije objedinjuje programe usmerene na razvoj, u najširem smislu reči, lokalne zajednice, ali i regiona, pokrajine i cele republike.

Programi i projekti u ovom centru posebno potenciraju programe (samo)za-pošljavanja, ideje i inicijative održivog razvoja, razne sadržaje regionalne i prekogranične saradnje i povezivanja itd. Bitan segment delovanja Centra je i razvoj civilnog društva u vidu podrške nevladinim organizacijama, izgradnje kapaciteta udruženja građana i njihovo umrežavanje; te podsticaj raznih vidova (samo)organizovanja građana i njihovog uticaja na javnu i političku sferu društva. Poseban akcenat stavljen je na rad sa građanima i za građane u cilju unapređenja lokalne zajednice.

##### 4.2. Ciljevi Centra

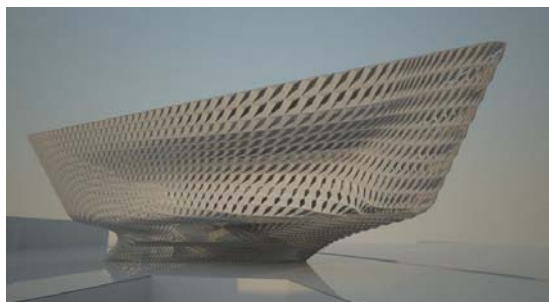
Ciljevi ovakvih institucija su širokog spektra i mogu se grubo kategorisati na:

- okvir društvenog okruženja:
- razvoj svesti o potrebi razvoja inicijative i kreativnosti u sastavu edukacije i podržavanje inventivnog rada,
- uvođenje principa i tehnika razvoja invencije u inovaciju,
- potpora valorizaciji inventivnog rada u vlasništvu zemlje u tranziciji,
- promovisanje razvoja inventivnog rada kao javne potrebe,
- uticaj na politiku podsticanja i razvoja inventivnog rada,
- doprinos jačanju društvene potpore inventivnom radu mladih,
- doprinos valorizaciji inventivnog rada u privredi, i

- organizacija edukacije za stručne radnike, inovatore i preduzetnike,
- edukacija:
- za inovatore "od ideje do patenta",
- "inovator - preduzetnik",
- za male preduzetnike "od inovacije do novog proizvoda", organizuje tehničku i drugu pomoć u realizaciji inovacije,
- za studente "inovativnost kao preduslov razvoja", i
- radionica za razvijanje veština predstavljanja razvoj organizacije,

##### 4.3. Urbani kontekst

Projektovani objekat nalazi se u Novom Sadu, na lokaciji ograničenoj Ulicom Stevana Musića, Radničkom ulicom, Bulevarom Cara Lazara i Kejom žrtava racije. Kao poseban kvalitet lokacije nameće se blizina najužeg centra grada, blizina Petrovaradinske tvrđave, ali veoma je važna i blizina kampusa Novosadskog univerziteta. Komunikacija Centra za inovaciju sa Novosadskim univerzitetom važna je zbog razmene iskustava, znanja i prakse mladih kadrova.



Sl. 3. Perspektivni prikazi objekta

##### 4.4. Oblikovanje-forma u službi simbola

Forma objekta nastaje od auditorijuma kao jezgra. On predstavlja mesto prikupljanja informacija i mesto širenja ideja.

Mesto gde se izlaže sav naporan rad okolnih kancelarija i plasira dalje. Otuda i potiče linijsko spiralno kretanje kancelarija. Od njega i ka njemu. On je centar i vrhunac svega onoga što se dešava u okolnim prostorijama nedeljama, mesecima, pa i godinama dok ne stigne tu, u auditorijum, i krene dalje. Okolne kancelarije se sustiču u njemu ili pak kao da potiču od njega.

Forma na taj način i eksplicitno izražava proces informacija i veza koji je u stvarnom toku događaja svakako reverzibilan, Slika 3.

#### 4.5. Organizacija prostora

Princip javnog sadržaja važi za celo prizemlje. Ono je zamišljeno kao prostor koji je svakom dostupan, a ima obrazovno-informativni karakter. Tu se nalaze knjižara, kafe-bar, poslastičarnica, info-centar, Internet i pretraživački centar sa velikom bazom podataka, koji je povezan sa mnogim drugim institucijama tog karaktera i omogućava brze pretrage. Ovaj centar je od velikog značaja studentima i univerzitetu uopšte.

Pored auditorijuma, najveći deo površine objekta zauzima kancelarijski prostor. On je zamišljen kao multifunkcionalni, fleksibilni prostor koji se prilagođava trenutnim potrebama.

#### 4.6. Tehnologija

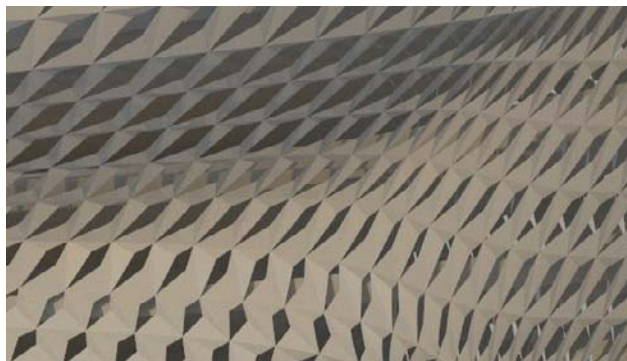
Težnja za razvojem forme, funkcije i njihove tehničke realizacije paralelno, na istom, visokom nivou vodi do hibridnog koncepta, koji kulminira u fuziji "low-tech" i "high-tech" solucija. Objekat tako obuhvata sve tehničke sisteme na način kojim se i vode sistemi inteligentne arhitekture:

- sistem za dojavu požara povezan sa kontrolnim sistemom zgrade omogućava aktiviranje rasprskivača za gašenje, usisavanje štetnih gasova i provetravanje kroz fasadu u zonama koje se odrede za "ugrožene",
- mreža hladne i vruće vode za sistem hlađenja i grejanja tokom cele godine,
- mrežna distribucija vazduha za dovod svežeg vazduha i odvođenje korišćenog; sistem je decentralizovan da se energija ne bi trošila pri transportu; težnja je da se razmena vazduha obavlja što je moguće više pasivno tj. otvaranjem staklenih panela; sigurni sistemi za rano detektovanje grešaka i opasnosti, i
- mreže za prenos informacija i podataka.

#### 4.7. Fasada

Element objekta koji čini sav njegov smisao, funkciju i pojavu je fasada. Ovaj element je suština strukturalnog dizajna, parametarskog projektovanja i inteligentne arhitekture.

Sastoji se od velikog broja staklenih panela. Konfiguracija panela samo je slična. Imaju polaznu zajedničku strukturu, suštinski su zasnovani na jednom tipu, ali nijedan nije isti. U zavisnosti od Gausovog zakrivljenja, koriguje se i njihova veličina, forma i zakrivljenje. Oni neprekidno u nizu stvaraju jedinstven doživljaj koji se može upotpuniti tek kretanjem i serijama pogleda jer svaka pozicija očne tačke stvara drugačiji doživljaj panela, njihovo otvaranje, nastajanje, nestajanje, smanjivanje ili pak rast, Slika 4.



Sl. 4. Rezultat simulacije

### 5. ZAKLJUČAK

Na primeru objekta Centra za inovacije u Novom Sadu prikazan je jedan od načina projektovanja putem parametara povezanih u algoritam i njihova primena u sistemima jedne arhitektonski inteligentne strukture. Broj, vrste parametara i algoritmi će tokom vremena rasti i postajati sve kompleksniji. Inteligentni objekti koji će biti energetski efikasniji, bezbedniji, tehnički opremljeniji... Fleksibilni sistemi veza parametara omogućice mnoštvo različitih varijacija algoritama, a samim tim i izgleda i vrsta objekata.

### 6. LITERATURA

- [1] B. Kolarević, „Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing“, New York/London, Spon Press/Taylor & Francis Group, 2003.
- [2] K. Sherbini, R. Krawczyk, „Overview Of Intelligent Architecture“, in: „Proceedings of the 1<sup>st</sup> ASCAAD International Conference, e-Design in Architecture“, Dhahran, Saudi Arabia, pp. 137-152, 2004
- [3] K. Terzidis, „Algorithmic Architecture“, Architectural Press, 2006.

#### Kratka biografija:



**Nebojša Jakica** rođen je u Novom Sadu, novembra 1984. godine. Diplomski-master rad odbranio je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na Departmanu za arhitekturu i urbanizam, februara 2009. god.



**Predrag Šidanin** rođen je u Novom sadu 1953. Doktorirao je na Arhitektonskom fakultetu, TU Delft, Holandija 2001. god., a od 2005. je u zvanju vanrednog profesora. Oblast interesovanja mu je primena računara u arhitekturi i urbanizmu.

## ARHITEKTONSKA STUDIJA AUTO SALONA ASTON MARTIN SA UREĐENIM ELEMENTIMA ENTERIJERA

### ARCHITECTURAL STUDY OF THE AUTO'S DRAWING ROOM ASTON MARTIN WITH THE ARRANGED INTERIOR ELEMENTS

Stefanija Slankamenac, Darko Reba, Milena Krklješ, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast: ARHITEKTURA

**Kratak sadržaj** - Ovim radom predstavljena je za naše podneblje potpuno nova koncepcija auto salona koji pruža mnogo više nego dosadašnji standardni uslužni prodajni objekti ovog tipa.

**Abstract** - For our climate this study presents a special new conception of the auto's drawing room, which gives much more than previous standard selling industrial facilities of this type.

**Ključne reči:** Auto salon, enterijer

#### 1. O AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI

Osnovna funkcija automobila jeste da služi kao prevozno sredstvo, dok su mu ciljevi složeni kao što su komfor, izdržljivost, izgled.

Pre više od sto godina konstruisan je i pušten u prodaju prvi automobil. Njegovom razvitku i postizanju današnje tehnologije doprineli su otkrića kao što su parne mašine, motori sa unutrašnjim sagorevanjem, ideja o gumenim točkovima. Nakon usavršavanja tehnologije akcenat je preusmeren na spoljni i unutrašnji izgled vozila.



Sl.1. Automobil Aston Martin DB9

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Stefanije Slankamenac. Mentor je bio doc.dr Darko Reba, a komentor asist.mr Milena Krklješ.

Danas automobil pored svoje osnovne funkcije, prevoza, karakteriše i određeni stil života vlasnika.

U skladu sa razvitkom kako vizuelne, tako i tehničke strane vozila, automobilska industrija, kao jedna od najjačih industrija na svetu stvara ogromnu konkurenciju ne samo svojim produktima već i svojim prodajnim objektima.

Danas auto salon ne predstavlja samo prostor u kome se prodaju automobili, već prostor u kome se nalaze mnogobrojni sadržaji, u cilju da zaintrigiraju kupca i zainteresuju ga za kupovinu.

U svetu, auto saloni ili izložbeni prostori, popularno nazvani showroom-ovi, prezentuju duh i stil brenda koji je unutar njih izložen. Može se primetiti da svaki objekat poseduje isti šarm i karakter kao i vozila koja se u njima prikazuju.

#### 2. LOKACIJA



Sl.2. Prikaz lokacije

Naselje Veliki Rit je dugo bilo neiskorišteno. Zbog atraktivnosti lokacije koja se nalazi uz put Novi Sad – Zrenjanin, na izlazu iz Novog Sada, kao i blizine auto puta Novi Sad – Beograd, u poslednjih godinu dana počinju da niču auto saloni poznatih brendova, kao što su Fiat, Lancia, Opel. Zbog kompatibilnih sadržaja kao i zbog gabarita celokupnog prostora, auto salon Aston Martin bio bi lociran na ovoj lokaciji.

### 3. OPIS OBJEKTA :

Osnovna ideja o izgradnji auto salona manifestuje se u novom načinu predstavljanja automobila, animiranjem potencijalnih klijenata, gde budući salon treba da bude centar raznih poslovnih dešavanja. Danas automobil ne služi samo kao prevozno sredstvo koje će nas odvesti od jedne tačke do druge, već i karakteriše određeni stil života vlasnika.



Sl.3. Perspektivni prikaz objekta

Forma salona bi bila jednostavnog pravougaonog oblika sa fasadom na kojoj bi se smenjivali elementi teških materijala kao što su betonske ploče i lakih, staklenih panela koji bi se ogledali u niskim vodenim površinama koje okružuju objekat. Ulaz bi bio naglašen pergolom koja bi se prostirala od kraja parking zone pa sve do samog ulaza.



Sl.4. Prikaz izložbenog prostora

Unutrašnjost objekta bila bi veoma prostrana, a vizuelno bi ga proširivala i ogledala i glatke podne corian ploče koje predstavljaju napredan spoj prirodnih minerala, boja i čistog akrilnog polimera stvarajući čiste linije. Akcenat celog objekta bazirao bi se na donjem nivou gde bi se nalazili pet ručno izrađenih modela Aston Martin automobila.

Uzdignuti stepenicama, reflektovali bi se na glatkim podnim pločama kao i staklenim površinama, koje bi odavale utisak određene scene na kojoj se prezentuju

skupocena umetnička dela. Ove scene bi bile odvojene niskim vodenim površinama koje bi svojim opustajućim žuborom posetioca fokusirala isključivo na ekskluzivan izgled vozila.

Da ne bi akcenat bio samo na vizuelnom doživljaju, posetiocu bi se pružala i mogućnost probne vožnje. Probna putanja počinjala bi odlaskom na pistu, pri čemu vozač prolazi kroz osvetljeni deo izložbenog prostora koji bi bio okružen ogledalima, gde bi mogao da vidi odraz sebe pri vožnji.

Izlazeći na pistu u jednom delu pružena bi bila mogućnost ulaska u tunnel koji bi stvarao simulaciju noćne vožnje koju ne nudi ni jedan trenutno izgrađeni auto salon na našem prostoru. Iz tunela bi se izlazilo ponovo na pistu, a zatim bi se ulazilo u objekat vraćajući automobil na prvobitnu poziciju.



Sl.5. Prikaz izložbenog prostora

Gornji nivo bi bio podeljen na dve galerije koje bi bile međusobno spojene čeličnom rešetkom. Ovi prostori bili bi namenjeni za kancelarijske i laundž prostorije, sale za konferencije i prezentacije, kao i salu za sastanke. Ovi prostori bi bili odvojeni staklenim zidovima stvarajući tako veoma pregledan enterijer.



Sl.6. Prikaz laundž prostora

Na ovom nivou nalazio bi se i prostor sa pogledom na pistu za probnu vožnju, sa koje bi bilo omogućeno posmatranje ne samo vožnje potencijalnog kupca, nego i

posmatranje drugih vidova raznih prezentacija novih modela i njihovih performansi.



Sl.7. Prikaz prostora za posmatranje probne piste

Moderno dizajnirane tapete, podne corian ploče, bisazza mozaik pločice i nameštaj poznatih svetskih arhitekata činile bi ovaj objekat imponantnim i atraktivnim, kakvi su danas auto saloni u svetu. Nameštaj koji bi se nalazio na gornjem nivou nosio bi potpise najčuvenijih arhitekata kao što su Mies Van Der Rohe-a, Le Courbusier-a, Maria Botte. Bio bi sačinjen od najfinijih materijala, kože i tekstila ekskluzivnog kvaliteta. Akcenat futurističkog sali za konferencije bio bi dat stolicama formiranim vakumiranjem aluminijuma, dizajniranim od strane Rona Arada, kao i staklenim stolovima koji pariraju svakoj stolici ostavljajući je centralnim elementom enterijera.



Sl.8. Prikaz sale za konferencije i prezentacije

Ostale prostorije bile bi obogaćene stakleno peskiranim panelima. Nameštaj crvene i ciklama boje razbijao bi sklad crne, sive i bele boje korištene u materijalizaciji zidnih i podnih obloga, kao i za ostale garniture za sedenje. Ovo sve upotpunjavali bi niski kvadratni stakleni stolovi. Osvetljenje bi bilo u obliku moderno dizajnirane replike kraljevskih lustera sačinjenih od sitnih staklastih kristala.

#### 4. ZAKLJUČAK:

U savremenom, modernizovanom svetu, stavlja se akcenat na vizuelnu impresiju uslužnih objekata, čime bi se vodio i pomenuti Aston Martin auto salon.

Ovaj salon pružao bi pogled na kupovinu automobila iz potpuno drugog ugla.

Time bi približio trend Evrope i sveta Novom Sadu. Svojom multifunkcionalnošću, bez obaveze kupnje vozila, imao bi u cilju razonodu posetilaca i upućivanje na novine u delatnostima Aston Martin brenda, kao i sklapanju mnogih partnerstava značajnih ne samo za ovaj brend, već i za bilo koji vid saradnje značajan za Novi Sad, kao i mnoge druge brendove, kompanije i industrije.



Sl.9. Prikaz kancelarijskog prostora

#### 5. LITERATURA:

- [1] Milan Mića Radmanović, „Vek sa automobilom u Srbiji“, AMCC agencija, Beograd, 2003.
- [2] Ričard Saton, „Automobili“, Knjiga-Komerc: Politika, Beograd, 2006.
- [3] Le Korbizije, „Ka pravo arhitekturi“, Građevinska knjiga, Beograd
- [4] Hičkok – Džonson, „Internacionalni stil“, Građevinska knjiga, Beograd
- [5] Jasna Čikić, „Staklo i konstruktivna primena u arhitekturi“, Građevinska knjiga, Beograd, 2007.
- [6] Biljana Blagojević, „Građevinske konstrukcije“, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.
- [7] Charlotte & Peter Fiell, „Design of the 20 th Century“, Taschen GmbH, Koln, 2005.
- [8] Dubravka Vojnović, „Oblikovanje enterijera“, Viša građevinsko-geodetska škola u Beogradu, Beograd, 2005.
- [9] Prof. Nebojša Krstić, „Uvod u studije unutrašnje arhitekture“, Megatrend univerzitet, Fakultet za umetnost i dizajn, Beograd, 2008.

#### Kratka biografija :



**Stefaniya Slankamenac** rođena je u Novom Sadu 1983. god. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti arhitekture i urbanizma – Arhitektonska studija auto salona Aston Martin sa uređenim elementima enterijera odbranila je 2009. god.

## REVITALIZACIJA KUĆE BANA JELAČIĆA U PODGRAĐU PETROVARADINSKE TVRĐAVE

### THE REVITALIZATION OF THE BIRTH HOUSE OF BAN JELAČIĆ IN THE SUBURB OF THE PETROVARADIN FORTRESS

Amalija Varga, Nađa Kurtović- Folić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – ARHITEKTURA

**Kratak sadržaj** – Revitalizacija rodne kuće bana Jelačića u Podgrađu Petrovaradinske tvrđave sa ciljem očuvanja vrednosti stvorenih u prošlosti kao osnova za stvaranje vrednosti u sadašnjosti.

**Abstract** – The revitalization of the birth home of ban Jelačić in the suburb of the Petrovaradin fortress, with the intention of preserving values made in the past as a basis for creating values in the present.

**Ključne reči:** Graditeljsko nasleđe, Petrovaradinska tvrđava, Podgrađe, revitalizacija.

#### 1. DEFINISANJE PREDMETA ISTRAŽIVANJA, CILJ, ZADACI I OSNOVNE HIPOTEZE

Sačuvano graditeljsko nasleđe u urbanoj strukturi kao što je Podgrađe Petrovaradinske tvrđave, svedoči o postojanju i životu zajednice kroz protekle epohe. Zbog toga je neophodno revitalizovati Podgrađe u celosti, sa očuvanjem svih njegovih vrednosti, kako bi se prepoznao identitet područja i pružila mogućnost građevinama da zažive kroz nove sadržaje.

Cilj se ogleda u oživljavanju društvenog i kulturnog života Podgrađa, negovanju tradicije i razvijanju regionalnih osobenosti, kao i u prepoznavanju kulturnih raznolikosti kojima ova sredina obiluje i može da se ponosi, a realizuje se i kroz razvoj turizma i pretvaranje Podgrađa u novi gradski centar. Hipoteze od kojih se polazi je nezaštićeno barokno nasleđe, nedostatak prostora za kulturna dešavanja u Podgrađu ili Gradiću kako ga još nazivaju sugrađani i nepostojanje adekvatnog mesta za sastajanje hrvatske zajednice. Izrada ovog diplomskog rada najvećim delom je posvećena revitalizaciji rodne kuće bana Jelačića. Sadržaji se nadovezuje na novu primarnu funkciju kuće, a to je Spomen kuća banu Jelačiću. Zadaci se odnose na stvaranje funkcionalnog i fleksibilnog prostora, uvođenjem novih i javnih sadržaja kojima bi prostor bio podređen, namenjenih širokom krugu korisnika, a koji bi istakli aktivnosti Hrvatske zajednice u Petrovaradinu i u celoj Vojvodini. Kroz interesantne i promenljive sadržaje i ponude omogućuje se da prostor živi neprekidno i tako privlači veliki broj turista.

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Nađa Kurtović-Folić, red.prof.

Čuvanje tradicije i upoznavanje sa istorijom ovog područja u adekvatnom prostoru, jedan je od važnih zadataka. U kontekstu revitalizacije kuće je i oživljavanje njenog neposrednog okruženja.

#### 2. KONCEPT OBNOVE, PROGRAMI I MOGUĆI SADRŽAJI PODGRAĐA

Vrednost rodne kuće bana Jelačića je višestruka. To je spomenik kulture vezan za znamenitu ličnost od istorijskog, kulturnog, arhitektonskog i građevinskog značaja. Zbog toga je stavljen pod urbanističku zaštitu i zaštitu po osnovu Zakona o zaštiti spomenika kulture. Autentičnost, originalnost je osnovna vrednost svakog objekta, a kod arhitektonskog objekta ona se odnosi na celokupnu arhitekturu, materijal, konstruktivni sklop, unutrašnju strukturu, spoljni izgled. Stoga se i pri adaptaciji ove kuće kao i kod tehničke zaštite, intervencije na arhitekturi svode na najmanju moguću meru.

Revitalizacija spomenika različito se shvata i primenjuje. U nekim zemljama postoje znatne razlike u gledištima i pristupu revitalizaciji, kao i na ideju modernizacije spomenika potpunim prepravkama njegove unutrašnjosti, pa i intervencijama na spoljnoj arhitekturi. Potrebno je napraviti dobar odabir optimalnog načina intervencije u konceptu poimanja prostora, načinu naglašavanja vrednosti i zaštićenog prostora, odabiru materijala, njihove teksture i boje kao i primena i uspostavljanje odnosa u tom istom prostoru. Metode i postupci koji se primenjuju pri obnovi kuće:

**revitalizacija** - oživljavanje, reanimacija, vraćanje funkcije objektima koji su tu funkciju izgubili, odnosno njihovo „uvođenje u život“. Obično se ovaj naziv primenjuje kod spomenika čija je namena prevaziđena u savremenim životnim uslovima. Kuća je sačuvala svoju namenu delimično, a to je sada pretvoreno u višeporodično stanovanje, s tim što je namena mešovita. Održavanje takvih spomenika koji su izgubili svoju prvenstvenu funkciju moguće je rešiti na najpovoljniji način uključivanjem u savremene funkcije. Tako se stvaraju uslovi za njihovo očuvanje i održavanje. Nova namena ne može se posmatrati izolovano od celine u kojoj se nalazi. Kuća koju analiziramo se nalazi u sklopu ambijentalne celine. Utvrđivanje nove namene sa stanovišta etičkog odnosa prema spomenicima kulture jedan je od značajnih činilaca „odgovarajuće funkcije spomenika“, **metoda kontrasta** - metodološki postupak revitalizacije koji podrazumeva savremeno izražavanje u arhitektonskom stvaralaštvu, integracija stare i nove arhitek-

ture na skladan način, koji treba da dođe do izražaja u odnosu i rasporedu masa, prostornoj organizaciji, načinu korišćenja, materijalima, boji, detaljima enterijera i eksterijera, visinskim odnosima, odnosno svim arhitektonskim i urbanističkim aspektima. Svaka nova struktura na objektu, ansamblu ili celini od kulturno-istorijskog značaja treba da odražava naše vreme, savremena estetska i tehnička dostignuća, odnosno po svojim stilskim osobinama treba da bude u kontrastu s postojećim vrednim okruženjem, a to znači da se ne koriste formalni elementi prethodnih stilskih epoha. Elementi koji zamenjuju one koji nedostaju treba da se skladno uklapaju u celinu, a da se ipak razlikuju od originalnih delova kako se restauracijom ne bi falsifikovao dokument umetnosti ili istorije. Taj pristup se primenjuje i kod pojedinačnih spomenika, kao i kod istorijskih celina prilikom interpoliranja novih struktura. Kvalitet arhitektonske kreacije zavisice od procene datih okolnosti, nivoa profesionalnosti, znanja, kulture, kreativnosti, senzibiliteta, pa i hrabrosti arhitekta. Često se dešava da navedeno izostane, pa nova kreacija oponaša formalne elemente postojećeg i uslovljava degradaciju autentičnih ostataka i prostora što je u suprotnosti sa postojećom doktrinom i zahtevima savremenog stvaralaštva koje neminovno teži progresu.

**restauracija** – očuvanje spomeničkih vrednosti i vraćanje spomeniku pojedinih estetskih vrednosti/ delova koji su bili uništeni ili oštećeni.

**rekonstrukcija** – istraživanje i ponovno uspostavljanje prvobitnog izgleda i stanja jednog delimično ili potpuno uništenog građevinskog ili arhitektonskog objekta, tako da on dobija svoj prvobitni izgled, onakav kakav je nekad imao. Rekonstrukcija može obuhvatiti celokupan objekat, njegovu fasadu, enterijer, konstrukciju, detalje objekta; može biti kompletna ili delimična. Složenost zahvata, veliki rizici i mali izgledi za uspešnu provedbu postupka navode na zaključak da bi rekonstrukciju istorijskih celina većeg obima trebalo izbegavati, a izuzetak je provoditi kod pojedinačnih objekata i manjih ansambala i to u područjima s izrazito očuvanim integritetom celine. U tom slučaju ponovna izgradnja nestalog predstavljala bi jedan njen neznatan deo, kao kamenčić u mozaiku. Motivi za prihvatanje postupka rekonstrukcije moraju biti zaista valjano argumentovani jer u protivnom to bi u pojedinim sredinama mogla postati masovna pojava kao što je slučaj s izgradnjom „u stilu“. Provedbu rekonstrukcije možemo smatrati prilično opravdanom kada su oštećenja vrednog objekta manjeg stepena odnosno, kada je za uspostavljanje ponovnog vizualnog i funkcionalnog integriteta neophodno izgraditi nedostajuće delove.

**konsolidacija/konzervacija** – održavanje postojećeg, odnosno zatečenog stanja uz neophodnu tehničku zaštitu, kao i sprečavanje daljeg propadanja. Prostorima konstruisanim u jednom davno prošlom vremenu mora se aktivnim korišćenjem dati smisao postojanja u sadašnjosti, a ne isključivo striktnim očuvanjem, što podrazumeva konzerviranje, odnosno balzamiranje tih prostora. Pronalaženjem nove osnove za buduću egzistenciju kroz korisno, aktivno i ugodno zadovoljenje čovekovih potreba i želja, omogućićemo baštini nastavak kontinuiteta i prezentaciju njenih vrednosti i kvaliteta. Upotreba objekta, bilo na prvobitni ili na neki drugi

prihvatljiv način, predstavlja njegovu interpretaciju, jer ga adaptiramo prema današnjim potrebama i shvatanjima. U tom procesu postoje nijanse koje uslovljavaju odstupanja, manje ili više evidentna. Ređi su primeri upotrebe nekog prostora na 100% izvoran način, jer su sva društva doživela izvesnu evoluciju koja se odražava na sve vidove čovekovog života i rada.

Radi boljeg sagledavanja Podgrađa kao neodvojivog fragmenta Petrovaradinske tvrđave, izvršene su različite analize:

-Analiza studija slučaja, utvrđenja analognih Petrovaradinskoj tvrđavi kao i uporedna analiza istih sa Petrovaradinskom tvrđavom;

-Analiza nastanka i razvoja Petrovaradinske tvrđave: prirodno-geografska sredina i njeni uslovi, istorijski pregled i graditeljski pregled;

-Pregled i analiza života u Podgrađu: istorijsko- društvene prilike i današnje prilike u Podgrađu;

-Arhitektonsko-urbanistička analiza Podgrađa: saobraćaj, ulice i arhitektonsko građevinski fond, komunalna infrastruktura i vizuelna povezanost sa Gornjom tvrđavom.

Jedan od najvažnijih potencijala petrovaradinskog Podgrađa jeste transformacija ovog fragmenta u *kulturni centar* Novog Sada. Izmeštanjem saobraćaja iz ovog dela grada, učinio bi se prvi korak ka formiranju *zaštićene istorijske celine* što povlači regulisanje saobraćaja preko novih mostova. Novo rešenje povlači i pitanje rekonstrukcije nekadašnje novosadske kapije, a to bi vratilo nekadašnju formu bedema i oblikovalo unutrašnji prostor stvarajući nekadašnji korzo. Motorna vozila bi se mogla smestiti po obodu naselja, a parkiranje većeg broja vozila bi se moglo predvideti u garažama, smeštenim u okolnom prirodnom ambijentu u neposrednoj blizini i u okviru kompleksa. Takođe treba obratiti pažnju na rampe za osobe sa posebnim potrebama i za dečija kolica, a ukidanje ivičnjaka će biti posledica nove organizacije saobraćaja. Uvođenje vodenog saobraćaja prvenstveno turističke i rekreativne namene je značajno, kao i potapanje kanala Vodenog grada, a pristaništa se mogu planirati duž cele obale. Realizovanjem ideje da se celokupni kompleks Tvrđave sa Gradićem, pretvori u *pešačku zonu*, bili bi izvodljiviji i mnogi sadržaji. Mogla bi se u potpunosti iskoristiti teatralnost urbanih prostora i svakodnevnog života, te bi ceo Gradić mogao da funkcioniše kao scena. Istorija kao velika inspiracija za Podgrađe može se oživeti preko kostimiranih glumaca i prigodnim izvedbama koje bi više puta godišnje privukle prolaznike i turiste. Postojanje mogućnosti uspostavljanja veze prizemlja objekata i javnih površina je veliki potencijal i ne sme se zanemariti. Adekvatno obeležavanje ulica, objekata i svih interesantnih punktova, kao i adekvatan ulični mobilijar, učiniće da Gradić bude poziv za šetnju. Što se tiče građene celine potrebno je zadržati sve objekte koji su od značaja, kako arhitektonskog, tako i istorijskog, promeniti namenu objekata, izgraditi nove objekte koji će svojom namenom biti deo konteksta, a dvorišta Podgrađa proširiti rušenjem dvorišnih objekata i parterno urediti. Svaka kuća je sa svojim baroknim karakteristikama specifična, ali potpuni smisao dobija tek posmatrana u širem kontekstu u okviru ansambla. Odnos prizemlja izgrađenih struktura i otvorenih prostora na koje su orijentisana je uzajaman i dijalektičan i treba da je u

stalnoj kontinualnoj i harmoničnoj interakciji kao što je već navedeno i zbog toga programi prizemlja treba da budu raznovrsni.

Opšti ciljevi revitalizacije odnose se na očuvanje prostorne celine i ambijenta iz prošlosti uključivanjem u savremene funkcije kako bi se postigla ne samo fizička zaštita već i aktivna uloga graditeljskog nasleđa u savremenom društvenom i kulturnom razvoju i izgrađivanje humane ljudske sredine, obezbeđenje potrebnih higijenskih i zdravstvenih uslova za život u istorijskim objektima i ambijentima i njihovo korišćenje u skladu sa savremenim standardima, normama i potrebama, preuređenje istorijskih građevina i nove namene u granicama i na način kojim bi se obezbedilo očuvanje prirode, karaktera, značaja i spomeničkih vrednosti objekata i istorijskih ambijenata.

### 3. OBNOVA POJEDINAČNOG KULTURNOG DOBRA, KUĆA BANA JELAČIĆA U ULICI VLADIMIRA NAZORA 3

U okviru aktuelnog preispitivanja vrednosti, rodna kuća bana Jelačića ne može se posmatrati izolovano, već kao deo ambijenta prostorne kulturno- istorijske celine. Zbog toga se upotrebljavaju metode revitalizacije koje će osigurati poštovanje postojećeg prostora, prezentaciju i isticanje njenih karakteristika i kvaliteta, ambijentalnih i urbanističkih osobina, ostvarenje sklada stare i nove arhitekture i nastavak istorijskog kontinuiteta. Svako korišćenje baštine u izmenjenim društvenim političkim, ekonomskim i kulturnim prilikama uslovljava neminovne transformacije nje same. Ona se na izvestan način mora prilagoditi novonastalim prilikama, jer će jedino tako moći pronaći smisao svog postojanja.



Slika 1. Prikaz rekonstruisanih fasada

Kuća se nalazi u Podgrađu Petrovaradinske tvrđave, na parceli br. 980 i zauzima površinu od 380 m<sup>2</sup>. Izlazi na dve ulice, glavnu Beogradsku i ulicu Vladimira Nazora što čini povoljan položaj i daje joj izuzetnu prednost. Spratnost kuće je P+1+M. Vlasništvo zgrade kao i njena namena je mešovito. Ovo je jedina kuća koja nema unutrašnje dvorište za razliku od ostalih privatnih kuća u bloku.

Zasvedeni ulaz, način na koji je naznačena godina gradnje, oblik mansarde, nazidane iznad sprata na uglu Vladimira Nazora sa trougaonim timpanonom i volutama na uglovima, vrlo su karakteristični za arhitekturu baroka. Visoka mansarda koja stvara utisak još jednog

sprata građevine, jedina je i u Podgrađu tvrđave i arhitekture Novog Sada, možda i Vojvodine.

Građena je od čvrstog materijala i zbog toga se nije puno menjala, a to je stari format opeke od koje su građeni debeli zidovi, svodovi, lukovi, rukavci i drvena međuspratna konstrukcija, kao i drvena tavanska konstrukcija i stepeništa. Većina prostorija u prizemlju, hodnik i dve prostorije na spratu su natkrivene krstastim svodovima, sa svodnim rukavcima i lukovima, a konstrukciju iznad podruma čini poluobličasti svod. Nova namena prostora podrazumeva rekonstruisanje lukova koji su delimično ili potpuno uništeni, a drvena konstrukcija se po potrebi ojačava čeličnim profilima i štiti se odgovarajućim premazima. Stepenište je drveno i originalno je, ali je devastirano te se zamenjuje sa što približnijom vrstom drveta. Potkrovlje iznad mansarde i u produžetku u istom nivou, pogodno je za aktivno korišćenje. Visoki dvodvodni krov je karakterističan za period izgradnje kuće i pokriven je biber crepom. Na mestima gde je dotrajavao, krovni pokrivač treba zameniti novim, ali iste vrste. Sa zidova fasada potrebno je obiti malter i izvršiti ponovno malterisanje i bojenje korišćenjem visokokvalitetnog maltera i boja za fasade. Sa prizemnih i spratnih unutrašnjih zidova se struže boja i nanovo se boji. Gipsani ornamenti se čiste i osvežavaju. Novi pregradni zidovi su od gips panela. Podovi u prizemlju nisu originalni, te se oblažu granitnim pločicama, koje su visokog otpora na habanje i prljavštinu, pa su pogodne za javne prostore u prizemlju, hodnike u celoj kući i za terasu na spratu. Podovi i zidovi sanitarnih čvorova su obloženi granitnom keramikom. Linoleum se postavlja u prostorijama kao što su prostor za dečiju radionicu, kafe klub, kancelarije, depoi, ostave, a parket u galerijama sa stalnom i privremenom postavkom. Pod podruma u tehničkoj prostoriji obložen je nezapaljivom gumom, a podovi i zidovi u reprezentativnom delu podruma se zadržavaju, to su kamene ploče, kamen, opeka i staklena obloga. Potrebno je izvršiti ispitivanje temelja i u slučaju potrebe projektovati ojačanje. Limarski radovi rade se od bakarnog lima. U prizemlju su očuvana vrata od kovanog gvožđa koja su se nalazila na ulazu u podrum. U izvornom obliku se zadržavaju originalna vrata iz najranijeg perioda. Vršiti se njihova restauracija i upotrebljava kao model prilikom rekonstrukcije kuće. Ograda na prozorima u prizemlju, na vratima sa Beogradske ulice i na terasi iznad svetlarnika nije originalna te se zamenjuje jednostavnim novom ogradom.

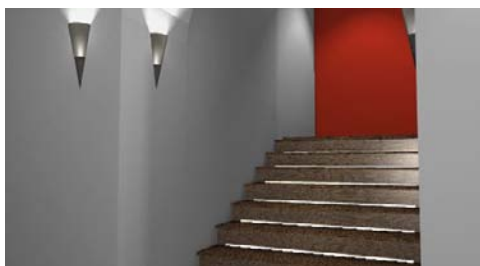
Uvode se nove elektro-instalacije, a preko trafostanice kuća je povezana na gradsku elektroenergetsku mrežu. Klimatizacija centralnog tipa sa grejno rashladnim agregatom je najprikladnija za buduću namenu kuće. Potrebno je obezbediti radijatore u svim prostorijama, ventilacioni sistem kao i opremu za klimatizaciju koja se smešta u podrumu. Kuća je takođe priključena na gradsku vodovodnu i kanalizacionu mrežu i vrši se sanacija svih postojećih instalacija. Predviđen je aktivni sistem zaštite od požara preko javljača požara i sistema za gašenje požara: spoljašnja i unutrašnja hidrantska mreža.

Potrebno je uvesti dodatno osvetljenje, pogotovo u hodnicima i kod stepeništa koji su neadekvatno osvetljeni. Kako u enterijeru, tako je i u eksterijeru neophodno dodatno osvetljenje da bi fasade došle do izražaja, jer javno i postojeće osvetljenje nije dovoljno. U

delu ulice Vladimira Nazora gde se kuća nalazi postoje samo dva fenjera koja su na fasadi kuće.

Kuća bana Jelačića, rodna kuća hrvatskog bana i austrijskog feldmaršala Josipa Jelačića najlepša je barokna, privatna građevina u Petrovaradinu.

Polazeći od već navedenih hipoteza, dolazimo do izbora najadekvatnije namene i cilja koji kuća treba da ispuni, a to je očuvanje nacionalnog identiteta, negovanje tradicije, kulture i upoznavanje sa istorijom ovog područja u prilagođenom prostoru, kao i promovisanje regionalnog turizma.



Slika 2. Prikaz enterijera prizemlja

Programsku koncepciju čine tri međusobno povezane celine: *spomen kuća*, *kulturni i turistički centar* kao i svi preteći sadržaji.

U kontekstu revitalizacije kuće je i oživljavanje njenog neposrednog okruženja. Problem parkiranja je rešen na nivou Podgrađa, s tim da postoji kolski pristup objektu. Zeleno srednje rastinje pogodno za održavanje doprineće oplemenjavanju ulice i biće zasađeno u žardinjerama koje su pričvršćene za podlogu, ali se vrlo lako mogu i premeštati. Sav mobilijar je montažno demontažan, odnosno može lako da se zameni novim. Modernog je dizajna, ne podražava prošlost, da bi se istakla razlika u odnosu na barokne detalje na fasadama. Dodatna biciklistička staza utiče na promenu u poprečnom profilu ulice, središnji kolski put je pretvoren u isključivo pešačku stazu, a zadržan je profil pešačkih staza uz građevine.

Čuvanje od propadanja rodne kuće bana Jelačića moguće je kroz oživljavanje istorijski vrednog kapitala. Adaptacija kuće stvaranjem funkcionalnog i fleksibilnog prostora, doprineće ekskluzivnosti prostora u kome će naći mesto

Hrvatska zajednica, kao i bogata turistička ponuda, raznovrsna kulturna dešavanja i mnogi interesantni sadržaji namenjeni širokom krugu korisnika biće razlog nje-nog neprestanog funkcionisanja.

#### 4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Po ugledu na ostale evropske tvrđave tog ranga i približno istih godina izgradnje možemo napraviti paralele. Bastionska utvrđenja, moraju biti prilagođena za nove potrebe budući da više nisu potrebna u novim geo-političkim okolnostima u Evropi u kasnom 18. veku i početkom 19. veka. Proces promene bastionskih utvrđenja u velikom je broju evropskih gradova rezultovao spajanjem gradskog jezgra s predgrađem, periferijom, oblikovanjem predela s koncentracijom javnih građevina. Danas su to uglavnom urbana područja. Gradić je kao netaknuta celina, centar kulturno- istorijskog ambijenta i čuvar romantičnog duha.

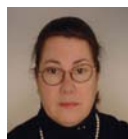
Kroz edukaciju i informisanje korisnika ovog prostora, nasleđeni urbani ambijent može se predstaviti kao izvor tradicionalnih vrednosti i inspiracije, kao nosilac kontinuiteta urbanog razvoja i kao mogući predmet identifikacije za novoizgrađeno gradsko tkivo. Negovanje osećaja za vrednost i unikatnost svakog materijalnog ostatka otrgnutog od propadanja i sačuvanog za budućnost probudiće potrebu za očuvanjem istorijskih celina i uspešnim povezivanjem starog i novog, nasleđenog i savremenog. U kontekstu planiranja budućeg razvoja Novog Sada, istorijsko nasleđe je materijalno svedočanstvo kulture i istorije, ali i resurs u koji je rentabilno investirati. Radi sprečavanja daljeg propadanja i nestajanja istorijskih celina i njihovog uspešnog integrisanja u savremeni život grada, mora se pristupiti sistematskom tretmanu pojedinačnih objekata u okviru celovite planske rekonstrukcije.

Finansijska podrška, bez obzira o kom obimu intervencija i akcija se radi, nameće se kao najvažnija. Jedan od uslova opstanka kulturne baštine je da objekti steknu ekonomski potencijal i zbog toga treba da zaživi svest o vlasništvu, a posebno o suvlasništvu nad zajedničkim delovima objekta. Kroz adekvatnu plansku obnovu i rekonstrukciju nasleđenog građevinskog fonda mogli bi se zadovoljiti i ovi ekonomski razlozi ulaganja sredstava investitora. „Gibraltar na Dunavu“, blago kome treba tako malo da zasija je od najvrednijih istorijskih i jedno od najdragocenijih svedočanstva sopstvenog postojanja i uz ulaganje znanja, volje, ostvarivih ideja, ljubavi, vremena i naravno sredstava, obnoviće se i zaživeti na način na koji mu to dolikuje.

#### Kratka biografija:



**Amalija Varga** rođena je u Kuli 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Graditeljsko nasleđe, očuvanje i zaštita – Arhitektura, odbranila je 2009.god.



**Dr. Nada Kurtović- Folić**, profesor na Departmanu za Arhitekturu i urbanizam FTN. Predaje Graditeljsko nasleđe-Obnova i zaštita i aktivno se bavi konzervacijom kulturnih dobara.

## ARHITEKTONSKA STUDIJA CENTRA ZA IGRU

## ARCHITECTURAL STUDY OF PLAY CENTRE

Vesna Đorđević, Radivoje Dinulović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

## Oblast – ARHITEKTURA

**Kratak sadržaj** – Dete je tvorac čoveka. Promenom položaja dece u današnjem društvu menja se položaj svakog pojedinca, a samim tim i struktura društva u kom živimo i pravac njegovog razvoja. Smisao ove studije je da pronađe način i uslove u kojima bi ta promena bila ostvariva. Nov pedagoško-psihološki model vaspitanja i obrazovanja primeren potrebama današnje dece, kao i adekvatna arhitektura koja podržava i zadovoljava taj model i njegove vrednosti primenjeni su na projektu Centra za igru i omogućuju pravilan kognitivno-emocionalni razvoj svakog deteta - čoveka.

**Abstract** – A childhood in lots of ways determines and effects our adulthood Therefore, with the change of childrens' status in today's society, we can effect the status of every single one of us, and also change the structure of the society we live in and the direction of that structure's evolment. The main goal of this research is to find all the conditions and ways in which that change would be possible. The new psychological/pedagogical model of upbringing and education which is more suitable to now day's children's needs, and also the right architecture that supports and satisfies that model and it's values, are applied in the project of the Play centre. They both are making a healthy cognitive and emotional development of every child/adoult, possible.

**Ključne reči:** Deca, igra, obrazovanje, arhitektura, društvo

## 1. UVOD

Doba tehničko-tehnološke revolucije u kome živimo pruža niz pogodnosti, olakšica i komfora bez kojih savremeni čovek ne može više da zamisli svoj život, od procesa proizvodnje i potrošnje pa sve do načina komunikacije, saznanja i mišljenja. Sve prednosti i mogućnosti koje nudi savremena era praćene su i nizom brzih promena u svim oblastima. Ove promene se toliko brzo odigravaju da njihovo praćenje zapravo postaje jedan od najvećih problema svih ljudi i društvenih zajednica jer se razlike između zemalja, društvenih slojeva i pojedinaca stalno povećavaju.

## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz istoimenog diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Radivoje Dinulović, red.prof.

Stalno umnožavanje znanja i njegovo brzo zastarevanje, kao i uslovi i potrebe koje sa sobom nosi moderno informatičko doba, stalno povećavaju zahteve u pogledu formalnog obrazovanja, produžava se vreme trajanja samog procesa školovanja i ono obuhvata sve veće populacije ljudi.

U tom procesu sve više se naglašava značaj predškolskog obrazovanja jer rezultati istraživanja dokazuju velike mogućnosti upravo predškolskog vaspitanja u kognitivnom pogledu, što je ranije bilo zanemarivano. Sa druge strane brz način života i opisane promene naročito su se odrazile na položaj i način podizanja mladih generacija. Porodica koja treba da bude primarni faktor u odrastanju svakog deteta, to sve manje jeste zbog prezaposlenosti oba roditelja u trci za opstanak i drastično smanjenog vremena i prilika za zajedničko življenje sa decom.

Zbog svega toga, predškolske ustanove u kojima deca provode najveći deo dana i u kojima se realizuje proces vaspitanja i obrazovanja, danas imaju veći značaj nego ikad. Cilj ove studije jeste da istraži koliko se pažnje i značaja pridaje toj činjenici u našoj zemlji, jer ako je dete tvorac čoveka, onda su način i pravac njegovog odrastanja i obrazovanja veoma važni jer određuju strukturu budućeg društva.

## 2. PUT KOJIM SE KREĆEMO

Psihofizički razvoj dece u predškolskom periodu se razlikuje od ostalih po tome što je upravo taj period doba najburnijeg rasta i razvoja jer se u telu i psihi deteta dešavaju velike promene, utoliko veće ukoliko je dete manje. Najveća brzina je do treće godine, ali razvoj ostaje brz sve do šeste, tako da je u prvih 6 godina srazmerno trostruko veći nego u sledeća 2 perioda (6-12 i 12-18 godina) [1]. Pošto je proces tog sazrevanja vrlo intenzivan, nervni sistem i psihičke funkcije deteta ispoljavaju veliku plastičnost, tj. podložnost uticajima iz sredine koji su tada posebno snažni i ostavljaju trajne posledice.

Faza razvoja do treće godine je senzo-motorni stadijum direktnog delovanja na stvarnost, a od sedme ili osme godine je stadijum operacija što znači da se sve transformacije i konstrukcija stvarnosti vrše putem interiorizovanih akcija. Između ova dva perioda od 2.-3. do 6.-7. godine je stadijum koji je nakritičniji i najbitniji jer je potrebno 5,6 godina da bi se sa neposredne akcije prešlo na interiorizacije koje omogućava simbolička funkcija. Onda je vrlo jasno zašto se ovaj predškolski period naziva „periodom organizacije i pripreme”, jer upravo su u ovom periodu najpovoljniji uslovi za intenzivan razvoj značajnih sposobnosti i postavljanja temelja za pravilan razvoj i formiranje svih narednih procesa

Predškolski uzrast je kritički period kada je u pitanju stimulisanje mentalnog razvoja, odnosno svi uticaji koji se izvrše u ovom periodu, bili pozitivni ili negativni, su od sudbinskog značaja za razvoj svih potencijala i same ličnosti deteta. Postavlja se pitanje koliki značaj mi tome pridajemo i kojim putem se društvo danas kreće.

## 2.1 Pedagoški modeli primenjeni u Srbiji

1990. godine je usvojen program Emila Kamenova koji je zasnovan na Konceptiji Osnova programa koji je usvojio Prosvetni Savet RS 1976. godine. Po njemu postoje A i B model, a izbor se vrši na nivou svakog objekta. Velika većina predškolskih ustanova u Srbiji funkcioniše upravo po B modelu koji je znatno razrađeniji i sadrži ciljeve i zadatke vaspitača kao i sistem aktivnosti. Zbog svoje detaljnosti je lakši i pouzdaniji oslonac za planiranje, ali ga je sigurno mnogo teže prilagoditi konkretnoj deci. Od skoro je u Srbiji prihvaćen i svetski poznat Montessori metod koji je spoj medicine i pedagogije. U privatnom sektoru je 1995. godine osnovana prva Montessori škola u Beogradu, a 2003-2006. godine Montessori program je uveden i u državni sektor i to u predškolskoj ustanovi „Naša radost” u vrtiću „Neven” u Subotici. Montessori metod kao i B model smatraju se humanističkim pristupima u svojoj teorijskoj postavci, odnosno otvorenim sistemima obrazovanja koji počivaju na principima igre i slobode i oslanjaju se na unutrašnje snage deteta prilikom njegovog samorazvoja.

Međutim studije slučaja su pokazale da oba modela u praksi ne funkcionišu na opisani način, tj. u praksi oba modela postaju funkcionalni pristupi vaspitanju i obrazovanju, a da su igra i sloboda usmerene i prividne. U više od 60% ispitanih vrtića, vaspitni proces pruža sliku visoko struktuiranog programa koji polazi od odraslog (u toku celog dana, vaspitač bira aktivnosti tri puta, a materijale i sredstva za rad i igru dece, dva puta češće nego deca), u kome dominira frontalni rad sa celom vaspitnom grupom i to najčešće u formi verbalnog izlaganja vaspitača [2]. Razvojno formulisani ciljevi, pa i cela područja razvoja (ciljevi u domenu socioemocionalnog) gube se u korist saznavnih ciljeva i formulacija koje se svode na usvajanje znanja. Vremenska, prostorna i socijalna organizacija života u vrtiću su mahom uniformni i kruto postavljeni. Postoji veoma malo mogućnosti za spontanu i slobodnu igru dece. Dečijem glasu, njihovim stvarnim potrebama, željama i interesovanjima nije ostavljeno mesta jer je izražen visok stepen sličnosti sa tradicionalnom školskom nastavom.

Sa druge strane živimo u društvu u kome se sve sfere života i granice saznanja jako brzo menjaju i vreme je da se i tradicionalni pristupi obrazovanju prevaziđu. Na udaru kritike su kako sadržaji i njihova preopširnost, tako i metode edukacije koje škola nudi. Formalna rutina školske učionice sputava spontano korišćenje intelekta i koncept koji razvija nije čin intelekta koji otkriva i bori se sa svetom, već metod prilagođavanja učionici, zbijenim klupama, rasporedu časova, nastavničkim očekivanjima, dosadnom gradivu i tišini kao preduslovu za normalno odvijanje nastave. Sve to skupa učenike pretvara u nezainteresovane pasivne receptore, vreme je da učenici budu aktivni učesnici i kreatori svog sopstvenog obrazovanja i razvoja. To znači da je neophodna

kompletna reforma obrazovanja u osnovnim i srednjim školama [3].

Imajući u vidu da je po postojećem obrazovnom sistemu predškolsko vaspitanje blizak prethodnik školskog vaspitanja i da se u predškolskoj ustanovi u stvari dete priprema za školski život, a takođe imajući u vidu i da je taj segment obrazovanja u našoj zemlji još uvek na margini društvenih dešavanja i planova, pa je isključeno svako složenije eksperimentalno istraživanje koje zahteva veće finansijske izdatke, ono što se nameće je da li se, na osnovu činjenice da predškolska ustanova priprema dete za školu, a sa druge strane činjenice da je školi kakvom je mi danas poznajemo potrebna kompletna reforma, može se zaključiti da je i predškolskim ustanovama potrebna najhitnija reforma u smislu načina obrazovanja i reformulacije ciljeva, ali tako da se zasnjuje na mišljenju onih kojima je namenjena, a to su deca.

## 2.2 Psihološki uticaj arhitekture na decu u predškolskim ustanovama

Prilikom projektovanja prostora predškolske ustanove kao specifičnog arhitektonskog programa zbog specifičnog uzrasta njegovih korisnika i njihovih potreba, treba uzeti u obzir da vaspitna sredina mora da bude veoma pažljivo planirana jer deca koriste sva svoja čula dok uče i razvijaju se. Svi aspekti okruženja u kom deca borave utiču na informacije i poruke koje dobijaju, a time direktno utiču na njihov razvoj.

U cilju saznavanja kakav je psihološki uticaj arhitekture na decu u predškolskom periodu razvoja, sprovedeno je istraživanje, tj. izvršena je detaljna analiza šest novosadskih predškolskih ustanova, od toga tri namenska i tri nenamenska objekta, pa je na osnovu prethodno pretpostavljenih kriterijuma proučavan prostor, njegova veličina i oblik, funkcionalni procesi, zatim primenjeni materijali i boje kako u eksterijeru tako i u enterijeru, i na osnovu toga su opisani opšti utisci, raspoređenje i osećaji koje arhitektura svakog pojedinačnog objekta izaziva. Nakon toga je sprovedena anketa sa decom iz jednog namenskog i jednog nenamenskog objekta, kako bi se utvrdile stvarne reakcije dece izazvane prostorom koji ih okružuje, naravno da bi se došlo do konačnih i realnih zaključaka kako treba pristupiti kreiranju prostora za decu uzimajući u obzir njihove stvarne potrebe i želje.

Očekivanja su naravno mnogo premašila trenutnu i realnu sliku obdaništa. O većini tih kriterijuma i aspekata se u našoj praksi, nažalost, ili uopšte ne vodi računa ili i kada je tome posvećena izvesna pažnja i briga, nije na adekvatan i potpun način. Rezultati ankete, tj. stvarne reakcije dece izazvane uticajima arhitekture su se poklopile sa donetim zaključcima i ocenama o poražavajućem stanju naših predškolskih ustanova, što dokazuje da su kriterijumi bili dobro i precizno definisani, i da su naravno prilagođeni i podređeni dečijem gledištu. Time je potvrđeno da deca jako dobro opažaju sopstvenu okolinu i da na nju izrazito i reaguju, što je i bio jedan od ciljeva samog istraživanja.

Međutim ta činjenica treba još više da nas zabrine, jer ona zapravo samo potvrđuje koliko vizuelni i psihološki aspekti prostora veoma snažno utiču na decu u ovom uzrastu i koliko mogu da predodrede pravac u kojem će se neko dete razvijati. To nas vraća na početak na priču o

tome koliko je razvoj dece u predškolskom periodu izrazito buran i podlozan uticajima sredine, jer i najmanja sitnica na koju mi možda ne obraćamo pažnju može da bude presudna za razvoj nekog deteta.

Dokazano je da predškolske ustanove u našoj zemlji pružaju jako malo uslova za iskorišćavanje svih potencijala koji postoje u detinjstvu jer se pedagoško-psihološki modeli koji se praktikuju u njima i dalje zasnivaju na zastarelim teorijama i činjenicama, a projektovanje samih objekata se i dalje shvata kao pukog uređenje i organizovanje potrebnih ili dovoljnih kvadrata prostora.

Krajnji zaključak koji se može izvesti je da je, sem pomenute pedagoško-psihološke reforme, neophodna i reforma koja će promeniti ulogu arhitekture, tj. dati joj pravo mesto. Prostor udomljuje određene aktivnosti koje utiču na razvoj ličnosti, ali prostor i sam za sebe predstavlja značajan faktor u formiranju ličnosti svakog deteta. Predškolska ustanova je mesto u kojem deca prvi put upoznaju svet i okolinu i gde izgrađuju sebe. Predškolska ustanova nije i ne treba da bude ni u pedagoškom ni u arhitektonskom smislu škola u malom.

### 3. PUT KOJI MOŽEMO DA IZABEREMO

Samerhil škola (Summerhill School) je nezavisna britanska škola internatskog tipa koju je 1921. godine osnovao A. S. Nil (Alexander Sutherland Neill) i deo je regionalne, nacionalne i internacionalne mreže demokratskih škola čija se filozofija sastoji u pružanju slobode svakom pojedincu, svako dete ima šansu da samo bira svoj put u životu i da nađe, kroz iskustvo, stvari koje želi da radi i kakva osoba želi da bude. Sve to je postignuto zahvaljujući strukturi škole koja daje glasu mladih centralnu ulogu u edukativnom procesu uključivanjem njih samih u sve aspekte obrazovnih operacija. Osoblje podržava učenike nudeći pasivnu i/ili aktivnu pomoć u zavisnosti od interesovanja učenika. Deci je data sloboda da izive detinjstvo na način na koji same žele, tj. igraju se sve dok za igrom imaju potrebu, a uče kada, koliko i šta žele. Jedino u slučaju Samerhila sloboda nije prividna, a ni usmerena, niti krije u sebi manipulisanje, isto kao što i igra nije zamaskirana volja odraslih ili zamaskirani rad da bi se lakše progutao. Ovakvi stavovi razvijaju kod dece unutrašnju sigurnost i istinsko prihvatanje sebe kao ličnosti. [4]

Kada je osnovan, Samerhil je bio eksperimentalna škola, a danas je demonstraciona škola jer demonstrira da je sloboda moguća. To je put koji možemo da izaberemo.

#### 3.1 Igra kao fenomen

Igra jeste centralna aktivnost detinjstva i iako se deca igraju iz zadovoljstva za njih je igra aktivnost kojom zadovoljavaju sve svoje osnovne potrebe, razvijaju umne i stvaralačke sposobnosti, uče, jačaju zdravlje i socijalizuju se. Javlja se kao izraz napora malog deteta da prevaziđe raskorak između sopstvenih mogućnosti i obrazaca ponašanja, koje mora da usvoji da bi se uspešno uklopilo u društvenu sredinu, i u nju deca ulažu svu svoju pamet, veštinu i strpljenje što se retko može videti u drugim aktivnostima. Ukoliko se potreba za igrom ne izivi do kraja u toku sopstvenog postupnog razvoja, već se on već-

tački prekine, neće doći do formiranja mnogih psihičkih procesa vezanih za kasniji razvoj, u prvom redu do formiranja simboličke funkcije. Otuda prerani prelazak na školske načine učenja i potiskivanje igre, nanosi direktnu štetu upravo ovom učenju i produbljuje jaz između predškolskog i školskog detinjstva.

Nakon svih pomenutih činjenica, vrlo je jasno da igra može predstavljati osnovu za nužne transformacije u obrazovnom sistemu kao i procesu vaspitanja. Igra je prilagođena dečjim potrebama, mogućnostima i željama, a pri tom rešava najveći problem današnjice jer su jedino u igri kognitivni i socioemocionalni razvoj usklađeni.

### 4. ALTERNATIVA – CENTAR ZA IGROU

Objekti današnjih vrtića i škola u stvari odgovaraju pedagoškim konceptima koji se u njima odvijaju i obrnuto, problem nastaje jer ni jedni ni drugi više ne zadovoljavaju potrebe dece i društva savremenog doba. Reforma je proces koji i u slučaju da su svi potrebni uslovi i faktori za njeno odvijanje obezbeđeni, ipak predstavlja dug put do vidljivih i trajnijih pozitivnih rezultata. Sa druge strane promene su neophodne odmah. Rešenje problema je u pružanju alternative.

#### 4.1 Koncept predloženog rešenja

Centar za igru je zamišljen upravo kao alternativni projekat koji ima za cilj da, posvećujući najveću pažnju deci i promeni njihovog položaja, samim tim i promeni položaja svakog pojedinca u ovom društvu, zapravo pokuša da promeni strukturu društva i pravac u kome se društvo danas kreće.

Igra kao glavni pedagoško-psihološki model primenjena u slobodi kao jedinom i najvažnijem njenom principu i preduslovu i prostor koji podržava, zadovoljava i podstiče sve vrednosti i potencijale samog modela jer je arhitektura shvaćena kao neodvojivi deo igre i faktor formiranja ličnosti, su koncept ovog rada.

#### 4.2 Lokacija i arhitektonsko-urbanistički kontekst

Zbog stava da su deca ravnopravni i aktivni učesnici ovog društva i sveta i to sada, a ne samo kada odrastu, i da zbog toga ne treba da budu sakrivena i izolovana negde daleko od međusobnih pogleda i interakcija sa svetom koji ih okružuje, lokacija koja je odabrana za projekat Centra za igru, je u najužem centru Novog Sada na uglu Trifkovićevog trga i ulice Laze Telečkog. Deca sa svim svojim potrebama treba da budu prihvaćena i čvrsto integrisana i utkana u svet u kojem odrastaju. Zbog toga se objekat nalazi na ovako atraktivnoj lokaciji i nije slobodnostojeći već je čvrsto ugrađen u gradsko jezgro, u život ulice, u život grada...a samim tim i društva.

Objekat se, zbog lokacije koja je veoma atraktivna, ali ujedno veoma zahtevna jer se nalazi u starom gradskom jezgrou koje je zbir raznovrsnih istorijskih i stilsko-ambijentalnih karakteristika, morao prilagoditi mnogim uslovima. Ipak ono što se smatralo najvažnijim parametrom koji treba ispoštovati je ambijentalna vrednost prostora. Zbog toga se objekat otvara ka spoljašnosti ostavljajući prostora za međusobnu interakciju. To je postignuto „dvostrukom” funkcijom objekta, tačnije objekat

ima jednu funkciju, to je centar za igru, ali je namenjen igri različitih uzrasta u različito doba dana tako da možemo reći da ima dve funkcije, dnevnu i noćnu.

Cilj ovog projekta je upravo da se smeštanjem jednog ovakvog sadržaja otvorenog tipa na tu lokaciju, pokrene dnevni život same ulice i da joj se poseban karakter i posebna funkcija koji joj nedostaju u toku dana, tj. da se i ulica, kao i trg koji još uvek nema svoj karakter, otvore ka objektu i uvuku deo njegove atmosfere u sopstvenu pretvarajući se na taj način u prostore namenjene ne isključivo ugostiteljsko-trgovinskim delatnostima, već i dešavanjima zabavnog i kulturno-edukativnog karaktera. Sa druge strane ovi prostori su noću veoma atraktivni i posećeni, pa bi objekat namenjen samo deci narušavao već postojeću atmosferu ulice i najveću vrednost koju trenutno ima. Zbog toga se noću dešava obrnuta situacija, objekat ne ostaje zatvoren već se sada on otvara ka ulici i uvlači deo njene atmosfere u sopstveni prostor.

### 4.3 Program i funkcije

Dnevni program ovog objekta je centar za decu. Namenjen je okupljanju predškolske dece. Kroz igru kao glavni pedagoško-psihološki model, cilj je da se deca oslobode i rasterete od posledica i nedostataka života u savremenim uslovima, da im se ponude mogućnosti za njihovo potpunije izražavanje i zadovoljenje individualnih interesovanja, želja i potreba, kao i da se potpomogne vaspitno-obrazovni proces u saradnji sa porodicom, užom i širom društvenom zajednicom.

Tradicionalni i autoritarni odnosi koji postoje u današnjim ustanovama i koje guše svaku inicijativu i kreativnost odbačeni su i akcenat je jedino i isključivo na akciji dece. Ona imaju potpunu slobodu da sama odlučuju šta će raditi sa svojim vremenom.

Tim vaspitača, pedagoga, psihologa i sociologa je tu da ponudi pasivnu i/ili aktivnu pomoć i podršku samo u slučaju kada deca to sama zatraže ili kada procene da je njihova pomoć zaista neophodna. Organizovane radionice su različitog sadržaja i karaktera, ali najvažnije je da su aktivnosti promenljive i fleksibilne. Ne postoji tačan program i raspored njihovog odvijanja, već se u zavisnosti od konkretne dece i njihovih interesovanja određuje koje će to aktivnosti biti realizovane, kada i u kojoj meri. Centar bi takođe organizovao razne radionice za decu i roditelje, kao i javne prezentacije, izložbe dečijih radova, predstave, tribine, modne revije, koncerte... a naravno pokrenuo bi i dečije ulične festivale, maskenbale, pijace, daroteke... naročito u letnjim periodima, oživljavajući samu ulicu i trg.

Noćni program ovog objekta je centar za odrasle. Funkcioniše po istom principu i modelu, pruža mogućnost za zabavu, informisanje i edukovanje kroz igru, ali je namenjen korisnicima starijeg uzrasta.

### 4.4 Oblikovanje i materijalizacija

Dečija potreba za igrom i slobodom najbolje se izražava kroz pokret. Ona neprestano imaju potrebu da se kreću, da istražuju sve što se oko njih nalazi upoznajući na taj način svet koji ih okružuje, a istovremeno određujući i upoznajući sebe.

"Unutrašnjost objekta" predstavlja pokret u prostoru. Pokrenute površine-trake kreiraju prostor međusobno spajajući se, ulivajući se jedna u drugu, dodirujući se, mimoilazeći se...rampa postaje pod, pod postaje zid, zid postaje plafon...tako da nema jasnih granica između njih, kao što nema jasnih granica između igre i ostalih aktivnosti, pa je ambijentalno sve jedan tekući prostor.



Sl. 1. Perspektivni prikaz objekta

Međutim ono što je mnogo važnije je da je ovakvim oblikovanjem stvoren prostor koji podržava pedagoški koncept koji se u njemu primenjuje i odgovara karakteru programa jer je prostor vizuelno i ambijentalno jedna celina bez jasno definisanih funkcionalnih zona. Tako je obezbeđeno da prostor bude promenljiv i fleksibilan jer su promenljive i fleksibilne aktivnosti koje se u njemu dešavaju. Unutrašnjost koja je odraz dečijeg sveta, koja je pokrenuta, dinamična, zanimljiva, vesela, puna boja i pamtljiva treba da izađe napolje, da se otvori ka ulici i ljudima i da bude prihvaćena, ali da ne bi narušila slobodu i sklad postojećeg konteksta, smeštena je u stakleni kubus. Spoljašnjost objekta je na taj način vrlo svedenih, jednostavnih, pravih i oštih linija, ne ugrožava arhitektonsko-istorijsko nasleđe u koje je objekat ugrađen, ipak ostavlja izvestan pečat naše ere.

## 5. LITERATURA

- [1] Dr Emil Kamenov, *Metodika I*, Novi Sad, 1997.
- [2] Mirjana Pešić i grupa autora, *Predškolsko vaspitanje i obrazovanje u SR Jugoslaviji*, Beograd, 2000.
- [3] Jovan Savić i grupa autora, *Djeca o sebi, Art print, Banja Luka*, 2005.
- [4] Aleksandar S. Nil, *Slobodna deca Samerhila*, Logos art, Beograd, 2003.

### Kratka biografija:



**Vesna Đorđević** rođena je u Zrenjaninu 1983.god, gde je završila osnovnu školu i Zrenjaninsku gimnaziju. Fakultet tehničkih nauka, odsek Arhitektura upisala je školske 2002/2003. god.

## ARHITEKTONSKO-URBANISTIČKA STUDIJA KULTURNOG CENTRA U ADI

## ARCHITECTURAL-URBAN STUDY OF CULTURAL CENTRE IN ADA

Henrieta Terek, Radivoje Dinulović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM**

**Kratak sadržaj** – Na osnovu istražene lokacije i pažljivo ispitanih realnih i budućih potreba mesta, kao i na osnovu primera iz svetske prakse, projektovan je objekat kulturnog centra u Adi.

**Abstract** – After a deep research and analysis of the cultural life in the city of Ada, and after a comparative analysis of examples from the modern cultural centres in the world, a new cultural centre is designed and constructed in Ada.

**Ključne reči** – kulturni centar, primeri, grad, javni prostor, Ada, biblioteka, galerija, multifunkcionalna sala

**1. UVOD**

Pojam kulturnog centra može se definisati kao arhitektonska građevina sa osnovnim sadržajem i funkcijom iz oblasti kulta, odnosno kasnije, kulture. Ovo se može zapaziti već kod drevnih civilizacija, počevši od starih Grka i Rimljana. Naime kada su se pojavile prve ustanove kulturnog tipa poput antičkih pozorišta, poznata dramska takmičenja u ime Dionisa ili pak gladijatorske igre. Proces razvoja ovakvih institucija je stalno prisutan, konstantno kroz istoriju sve do danas popularnih, modernih, multimedijalnih kulturnih centara.

U sklopu mnoštva arhitektonsko-urbanističkih programa, jednu od najznačajnijih mesta u formiranju i razvoju fizičke strukture grada predstavljaju prostorne celine javnih objekata i mesto njihovog neposrednog urbanog okruženja. To su mesta na kojima se odvija javni život jednog grada.

**1.2. Metode naučno-istraživačkog rada**

Kao lokacija projektovanog objekta predviđeno je naselje Ada. Prvi deo istraživanja odnosi se na analizu njegovih prirodnih i društvenih karakteristika. Prikupljeni su svi karakteristični podaci o naselju, kao što su geomorfološki i hidrološki podaci, zatim podaci o padavinama, o osunčanosti i o karakterističnim vetrovima. Proučen je nastanak mesta Ade i njegov urbanistički razvoj kroz istoriju. Na osnovu podataka dobijenih ovim analizama je doneta odluka o eventualnoj lokaciji.

Drugi korak u istraživanju je detaljna analiza moguće lokacije iz arhitektonskih i urbanističkih aspekata. Uporedo je izvršena i procena postojećih kulturnih sadržaja na teritoriji naselja. Objekti su kategorizovani po utvrđenim kriterijumima, odnos lokacije i objekta, objekat i njegov širi program, i osnovni podaci o njima.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Radivoje Dinulović, red.prof.**

Prikupljenjem podataka o njihovoj delatnosti i radu u periodu od januara 2005. godine do decembra 2006. godine, i na osnovu anonimne ankete sprovedene na teritoriji naselja Ada u septembru 2007. godine, donet je zaključak o potrebi novog kulturnog centra u Adi.

Treći deo istraživanja se bavi proučavanjem i detaljnim predstavljanjem deset izabranih primera iz sveta. Objekti su opisani po utvrđenim kriterijumima, kao što su odnos lokacije i objekta, objekat i njegov širi program, konstrukcija i materijalizacija, kao što su navedeni i osnovni podaci o njima. Izvršena je komparativna analiza navedenih primera. Proučavanjem tipologije kulturnih centara, upoređenjem svih nabrojanih primera po raznim relevantnim kriterijumima, koji su unapred utvrđeni, zaključen je, koji su se sadržaji najčešće pojavljivali u navedenim primerima, na kakav način su formirani sklopovi, u kakvom odnosu su sa gradom.

Na osnovu ovih istraživanja je, kao konačan rezultat, projektovan objekat kulturnog centra u naselju Ada.

**2. KARAKTERISTIKE PRIRODNIH I RAZVOJNIH ČINILACA NASELJA ADE****2.1. Položaj u širem okruženju**

Teritorija opštine Ada obuhvata prostor približno između 45°30' i 45°47' severne geografske širine i 19°40' i 20°10' istočne geografske dužine sa ukupno 22.768 hektara površine. Istočna Bačka i srednje Potisje su širi geografski pojmovi koji određuju njen položaj u okviru države. One slede mnogobrojne zajedničke karakteristike brojnih naselja ovog područja.

U saobraćajnom smislu naselje je oduvek bio dobro povezano sa okolnim mestima. Danas postoji izrazita dominacija putnog pravca sever-jug, kroz Adu prolazi Regionalni put R-122, koji vodi od Novog Sada do Horgoša-tj. državne granice sa Republikom Mađarskom (preko Bečeja i Sente). Veza sa Banatom je slaba, putem skele Ada-Padej, ali je u toku izgradnja mosta na Tisi. Na osnovu regionalnog plana Evropske Unije predviđa se, da ovaj most bude deo međunarodne saobraćajnice Osijek-Temišvar. Radovi na samom mostu su završeni 2008. godine, ostalo je još spajanje sa postojećim delovima ove međunarodne trase. Kada se ovo ostvari opština Ada će se nalaziti na raskrsnici regionalnih puteva.

**2.2. Istorijski elementi i prostorni-urbanistički razvoj Ade**

Za naselja koja su postojala do kraja XVII veka, ne nalazimo nikakve pouzdanije zabeleške o njihovoj fizionomiji, koji bi ukazivali na današnja naselja.

Za nas je interesantan period od kraja turske vladavine (kraj XVII veka), jer tada počinje razvoj naselja do danas. Krupna istorijska promena – odlazak Turaka i

potpadanje ovih teritorija pod Austriju, donosi i korenitu promenu u načinu nastajanja i strukturi ovih naselja.

Može se reći da je tada, u XVIII veku, postavljena, a u XIX veku razvijena urbana matrica koja se održala i dala specifičan karakter gotovo svim vojvođanskim naseljima do danas.

Specifičnost nastanka vojvođanskih naselja, u odnosu na druge krajeve naše zemlje, je u detaljnom prethodnom planiranju od strane austrijske državne vlasti, dosledno sprovedenom u relativno kratkom roku, sa jasno izraženom kompozicijom geometrijskog karaktera.

### 3. KULTURA I KULTURNI ŽIVOT U NASELJU ADA

Objekat kulturnog centra u Adi nalazi se u centru naselja (Trg Oslobođenja 3/a) u bivšem Zadrudnom domu. U ovom objektu su smešteni skoro svi sadržaji koji se vezuju za kulturni život naselja. Tu se nalazi gradska biblioteka, izložbeni prostor i pozorišna sala.

Lokacija biblioteke, samim tim i kulturnog centra, je dosta povoljna, nalazi se pored hotela „Park”, preko puta zgrade Skupštine Opštine Ade i gradske autobuske stanice. Za tu zgradu se vezuje pozorišna sala sa svim pomoćnim prostorijama i dvorištem. Zgrada bioskopa „Korzo” je odvojena, nalazi se takođe u centru Ade.

Zgrade su starog tipa, trošne, dugo nisu obnavljane sem neophodnih sanacija oštećenja u toku godina, da bi ipak mogle biti u funkciji. Postoje prostori neiskorišćeni, jer ne zadovoljavaju zakonske propise za upotrebu. Materijalno-tehnički uslovi rada su veoma teški. Postoji dokumentacija o izvršenom zvaničnom pregledu stručnjaka o stanju objekta, gde se spominje i opasnost po život za korisnike.

Postojeći nedostaci su sledeće: sanacija krova i tavanice, obnavljanje vodovodne i električne instalacije, obnavljanje sanitarnih čvorova, promena spoljašnje stolarije, nedovršen započeti proces instaliranja grejnih tela, nerešeni problem pravilnog smeštaja bibliotečke građe.

Problematika korišćenja prostora se povećava činjenicom da je u objektu privremeno smeštena (od 1988. godine) i Škola za osnovno muzičko obrazovanje „Bartok Bela” Ada. Neadekvatan raspored prostora i nemogućnost fizičke podele objekta stvara dodatne napore i za jednu i za drugu ustanovu.

#### 3.1. Biblioteka „Sarvaš Gabor” Ada

**Osnovna površina:** 199 m<sup>2</sup>

**Broj knjiga:** 47756 monografskih publikacija (od toga 20741 na srpskom, 27015 na mađarskom jeziku)

**Spratnost:** objekat je P+1 (prizemlje i jedan sprat)  
sama biblioteka je P (prizemna)

**Odnos prema okruženju:** ugrađen objekat, objekat je ujedno i kulturni centar u Adi, u istoj zgradi se nalazi i izložbena sala biblioteke „Sarvaš Gabor” Ada, jedna prodavnica papirne galanterije, a na spratu su uprava i kancelarijske prostorije biblioteke, kao i prostorije Škole za osnovno muzičko obrazovanje „Bartok Bela”

**Adresa:** Trg Oslobođenja 3/a

Biblioteka poseduje ukupno 47756 monografskih publikacija, od toga 20741 na srpskom, 27015 na mađarskom jeziku. Broj čitalaca se smanjuje godinama.

Posetioci su uglavnom srednjoškolska deca, koja dolaze da bi iznajmili obaveznu literaturu. Pored njih drugi deo posetilaca čine penzioneri i studenti. Ostali čitaoci, koji ne dolaze zbog obrazovanja, iznajmljuju uglavnom zabavnu literaturu. U poslednje vreme, od kako biblioteka omogućuje i internet pristup, može se zapaziti povećanje korisnika bibliotečkih usluga.

Posebno se ističe tradicionalna međunarodna manifestacija Lingvistički Dani „Sarvaš Gabor”, koja predstavlja niz jezičkih manifestacija od tri dana, gde ima učesnika iz susednih zemalja sa mađarskog jezičkog područja.

#### 3.2. Pozorište-pozorišna sala

**Osnovna površina:** 625 m<sup>2</sup>

**Broj sedišta:** 400 mesta

**Spratnost:** P (prizemni objekat)

**Odnos prema okruženju:** ugrađen objekat, sastavni deo kulturnog centra-odnosno Biblioteke „Sarvaš Gabor” Ada

**Adresa:** Trg Oslobođenja 3/a

Pozorišna sala u Adi je jedini prostor zatvorenog tipa u naselju koji odgovara održavanju manifestacijama kulturno-zabavnog karaktera, u pojedinim slučajevima (iznenadno nevreme i drugi otežavajući okolnosti) i održavanju onih koji su prethodno planirana na otvorenom. Korišćenje pozorišne sale nije jednostavno, jer ne postoji adekvatna tehnička oprema i nema dobrog rešenja za efikasno grejanje prostorija objekta. Sedišta ukupno ima 400, retko se popunjavaju. U nekim slučajevima se još koristi svečana sala Skupštine Opštine Ada, zbog prijatnijeg ambijenta, manji je prostor što treba popuniti, i ona više odgovara održavanju muzičkih nastupa. Pozorišna sala nema dovoljno dobre akustičke osobine, mada u ovom pogledu ni svečana sala SO ne odgovara u potpunosti. Pozorišna sala se koristi još i za probe amaterskih udruženja u opštini. Može se konstatovati da naselju nedostaje jedna sala ili dvorana koja omogućuje održavanje raznih muzičkih manifestacija.

#### 3.3. Izložbeni prostor biblioteke „Sarvaš Gabor” Ada

**Osnovna površina:** 49 m<sup>2</sup>

**Spratnost:** objekat je P+1 (prizemlje i jedan sprat)  
sam izložbeni prostor je P (prizemna)

**Odnos prema okruženju:** ugrađen objekat, objekat je ujedno i kulturni centar u Adi, u istoj zgradi se nalazi i biblioteka „Sarvaš Gabor” Ada, jedna prodavnica papirne galanterije, a na spratu su uprava i kancelarijske prostorije biblioteke, kao i prostorije Škole za osnovno muzičko obrazovanje „Bartok Bela”

**Adresa:** Trg Oslobođenja 3/a

#### 3.4. Bioskop

**Osnovna površina:** 265 m<sup>2</sup>

**Broj sedišta:** 150 mesta

**Spratnost:** P (prizemni objekat)

**Odnos prema okruženju:** ugrađen objekat

**Adresa:** Vuk Karadžića 32

#### 3.5. Rezultati upitnika

Upitnik je urađen na teritoriji Ade, od strane stanovnika naselja, po slobodnom izboru kandidata, kao

anonimna, u septembru 2007. godine, za ličnu upotrebu, kao pomoćno sredstvo prilikom istraživanja: Potrebe za kulturne sadržaje na teritoriji opštine Ada. Anketirano je 60 osoba, muškog i ženskog pola i iz različitih generacija i društvenih slojeva.

Rezultati su potvrdili očekivanja. Stanovnici Ade najviše izlaze zbog kulture u samom naselju, zatim posećuju mesta poput Novog Sada, Subotice, Segedina ili čak i Budimpeštu. Manji broj ljudi ide do susednog naselja Senta, ostali ne idu nigde.

Na pitanja koliko često posećuju galerije, izložbe, biblioteku, pozorišne ili bioskopske predstave, ili koncerte uglavnom su dali odgovori da jedan do dva puta godišnje, poneki ispitanici su odgovorili i tri do četiri puta godišnje. Ova pitanja su postavljena posebno za različite oblasti (od gore navedenih), po ovome je najveća zainteresovanost za biblioteku, a najmanja za bioskop. Ovo poslednje je najverovatnije zbog nepostojanja adekvatnog bioskopa.

#### **4. PRIKAZ SAVREMENIH PRIMERA IZ SVETA**

U ovom poglavlju su navedeni detaljni prikazi analiziranih primera, struktuiranih po ranije utvrđenom, na osnovu prikupljene i istražene dokumentacije. Kulturni centri su analizirani, valorizovani i tipološko uobličeni po sledećim osnovnim kriterijumima:

- a) Odnos lokacije i objekta
- b) Objekat i njegov širi program
- c) Konstrukcija i materijalizacija

Pored ovoga kod svakog primera su navedene sledeće informacije o projektu: arhitekta, godine realizacije, program objekta, kontekst i konstruktivni sistem.

##### **4.1. Grad kulture i nauke, Valensija**

Ciudad de las Artes y las Ciencias, Valencia

Arhitekta: Santiago Calatrava

Godine realizacije: 1996-2003

Program objekta: centar za kulturu i nauku

Kontekst: suburbani, između centra i periferije grada

Konstruktivni sistem: okvirni sistem; nerđajući čelik, beton i staklo

##### **4.2. Kuća kulture Japana, Pariz**

Maison de la Culture du Japon, Paris

Arhitekta: Masajuki Jamanaka i Kenet Armstrong

Godine realizacije: 1990-1997

Program objekta: kulturni centar

Kontekst: urbani, u najužem centru grada

Konstruktivni sistem: skeletni sistem; nerđajući čelik, armirani beton i staklo

##### **4.3. Kulturni centar Adar, Betlehem**

Addar Cultural & Conference Centre, Bethlehem

Arhitekta: Juha Leiviska

Godine realizacije: 1998-2000

Program objekta: kulturni centar

Kontekst: urbani, u centru grada

Konstruktivni sistem: skeletni sistem; kamen, beton i staklo

##### **4.4. Kulturni centar Los Silos, Los Silos - Tenerife**

Cultural center Los Silos, Tenerife

Arhitekta: GPY Arkitektos

Godine realizacije: 2001-2003

Program objekta: kulturni centar

Kontekst: urbani, u centru grada

Konstruktivni sistem: skeletni sistem; beton, drvo i staklo

##### **4.5. Kulturni centar Vuotalo, Helsinki**

Vuotalo Cultural Centre, Helsinki

Arhitekta: Miko Heikinen, Marku Komonen

Godine realizacije: 1997-2000

Program objekta: kulturni centar

Kontekst: suburbani, na periferiji grada

Konstruktivni sistem: skeletni sistem; čelik, armirani beton i staklo

##### **4.6. Kulturni centar u Volsburgu, Volsburg**

Wolfsburg Cultural Center, Wolfsburg

Arhitekta: Alvar Aalto

Godine realizacije: 1958-1962

Program objekta: kulturni centar

Kontekst: urbani, u samom centru grada

Konstruktivni sistem: skeletni sistem; armirani beton, mermer, metal, drvo i staklo

##### **4.7. Kulturni centar Žan Mari Tibao, Numea, Nova Kaledonija**

Jean Marie Tjibaou Cultural Center, Numea, New Caledonia

Arhitekta: Renzo Piano

Godine realizacije: 1994-1998

Program objekta: kulturni centar

Kontekst: urbani, u širem centru grada

Konstruktivni sistem: skeletni sistem; nerđajući čelik i drvo

##### **4.8. Palata Umetnosti, Budimpešta**

Művészetek Palotája, Budapest

Arhitekta: Zoboki, Demeter es Tarsaik Epitesziroda

Godine realizacije: 2002-2005

Program objekta: kulturni centar

Kontekst: urbani, u širem centru grada

Konstruktivni sistem: skeletni sistem; armirani beton, staklo i drvo

##### **4.9. Pompidu centar, Pariz**

Centre Georges Pompidou, Paris

Arhitekta: Renzo Piano i Ričard Rodžers

Godine realizacije: 1971-1977

Program objekta: kulturni centar

Kontekst: urbani, u samom centru grada

Konstruktivni sistem: skeletni sistem; čelik, armirani beton i staklo

##### **4.10. Rozental centar za savremenu umetnost, Sinsinati**

Rosenthal Center for Contemporary Art, Cincinnati

Arhitekta: Zaha Hadid

Godine realizacije: 2001-2003

Program objekta: centar za savremenu umetnost i kulturu

Kontekst: urbani, u kulturno-zabavnom prostoru centra grada

Konstruktivni sistem: skeletni sistem; nerđajući čelik, beton i staklo

##### **4.11. Komparativna analiza navedenih primera**

Prikaz komparativne analize navedenih primera iz sveta je urađeno. Kriterijumi su grupisani u tri osnovne grupe, a to su: osnovne karakteristike objekata, arhitektonski jezik objekata, i odnos lokacije i objekta.

#### 4.12. Zaključak

Skoro svaki od analiziranih primera kulturnih centara stoji u uspešnoj vezi sa urbanim okruženjem i gradom, zahvaljujući velikim javnim površinama ispred ovih objekata. Ove površine su u odgovarajućem dijalogu sa polu-javnim prostorima (ulaznim holom) dotičnih zgrada. To se ostvaruje putem vizuelne, a i fizičke veze tj. sa strane trga nalaze se velike staklene fasade. Sa druge strane kod Rozental centra, je smišljen novi arhitektonsko-urbani elemenat – Urban carpet.

Kod najvećeg broja primera kulturni centar se nalazi u urbanom okruženju, u užem ili širem centru grada. Oko polovina objekata je slobodnostojeći; druga polovina naravno stoji u vezi sa okolnim objektima.

Dalje možemo zaključiti da su objekti uglavnom celine za sebe (samo dve su bile grupne forme: Grad umetnosti i nauke, i Žan Mari Tibao centar), na kompaktnoj i manje-više geometrizovanoj osnovi.

Kod 40% istraženih primera ne može se zapaziti uticaj neke kulture, ni lokalni, ni neki od drugih naroda. Kod 40% se može čitati jezik lokalne kulture, a kod 20% se čita jezik nekog drugog naroda.

Najčešće korišćen konstruktivni sistem je skeletni sistem, a materijali koji se koriste su: čelik, beton, staklo i drvo. Najčešći sadržaji su multifunkcionalna sala ili sala za predstave i biblioteka, a od pratećih funkcija kafe i restoran.

### 5. TEKSTUALNI OPIS PROJEKTA KULTURNOG CENTRA

#### 5.1. Lokacija

Odabrana lokacija se nalazi u urbanom bloku, koja je ograničena ulicama Save Kovačevića, Trg Oslobođenja, Lenjinova i Vuka Karadžića. U okviru ovog relativno velikog bloka odabran je prostor duž ulica Save Kovačevića (brojevi 1, 3 i 5a) i Trga Oslobođenja (brojevi 13 i 15), tačnije deo na njihovom uglu. Projektom je obuhvaćeno više parcela, čije je spajanje predviđen ovim projektom. To su parcele sa brojem: 2937, 2938, 2939, 2947, 2952 (delimično), 2953 i 2954.

#### 5.2. Prostorno programska koncepcija objekta

Kulturni centar se sastoji od dve spojene pravougaone osnove. Južniji i veći je glavni deo. On prati već postojeću građevinsku i regulacionu liniju kuća sa dva ulična fronta, koji su eliminisani tokom izgradnje novog objekta. Sa druge dve strane osnova je paralelna ovim linijama, tako je ona pravilnog oblika. Stranice su oko 48m i 42m. Severnije od glavnog tela kulturnog centra je smeštena parking garaža, sa pravilnom pravougaonom osnovom, stranica oko 24m i 30m.

Koncept objekta je da nudi vizuelnu komunikaciju prolaznika i korisnika. Time se želi povećavati zainteresovanost prema sadržajima i programima koji se organizuju u njemu. Objekat je zamišljen sa velikim staklenim površinama u prizemlju, tako da je delimično providan i ovim se ostvaruje željeni vizuelni kontakt. Ovim postupkom se objekat pretvara u alternativno medijsko sredstvo, koji sam emituje informacije o sebi.

Drugi deo osnovnog koncepta je bio očuvanje prirodnih vrednosti koji su detektovani na izabranoj lokaciji. Odlučeno je, da ozelenjena parkovska površina

koja se nalazi između Lenjinove i Trga Oslobođenja, ostavlja u meri kojoj je zatečena, ne oduzima se od nje prostor za izgradnju novog objekta. Ova zelena površina je u velikoj meri uticala na projektovanje. Njoj zahvaljujući je smešten atrijumski deo u telo kulturnog centra, čime se prostor parka proširio na sever, a objekat se integrisao u okolinu sa parkom.

Treći motiv u projektovanju je bio ispunjenje uslova, da se ne menja ulični front korzoa u smislu poprečnog preseka. Pri projektovanju se držalo zadatoj građevinskoj i regulacionoj liniji u ulici S. Kovačevića i na trgu Oslobođenja. Ni u visinskom smislu se ne odstupa od propisanog. S obzirom da u okolini postoje stambene zgrade sa spratnošću P+4+M, a sa druge strane korzoa (ulica S. Kovačevića) nalaze prizemni objekti, novoprojektovani objekat je zamišljen kao prelaz između njih, sa spratnošću od P+1.

Na izgled fasade su uticali materijali, koji se tradicionalno pojavljuju u ovom okruženju. To su drveni ukrasni zabati (koji su obično sa Sunčevim motivima), drvene okapnice i malterisane okrečene fasade. Drvo, međutim nije korišćen u gore navedenom obliku, nego kao drvena obloga fasade, i u istoj nijansi su postavljeni veliki drveni brisoleji ispred staklenih površina. Ovi brisoleji su asocijacija na okapnice.

### 6. LITERATURA

- [1] "ICONS OF ARCHITECTURE – The 20<sup>th</sup> Century", Prestel, PRESTEL, München-London-New York, 1998; Pompidou Center Paris
- [2] „Contemporary British Architects“ – Prestel, PRESTEL, München-New York, 1994; Maison de la Culture du Japon Paris, strane 32-35
- [3] „Renzo Piano“ – TeNeues, 2002 LOFT Publications, Spain, Barcelona; Jean Marie Tjibaou Cultural Center, strane 22-27
- [4] „GA DOCUMENT 72“, november 2002, A.D.A. EDITA Tokyo Co., Ltd.; Santiago Calatrava-City of Art and Sciences, Valencia, Spain; strane 80-93
- [5] „GA DOCUMENT 74“, june 2003, A.D.A. EDITA Tokyo Co., Ltd.; Zaha Hadid-Rosenthal Center for Contemporary Art, Cincinnati, Ohio, USA; strane 6-21
- [6] „ARKHITEHTI 1-2002“, The Finnish Association of Architects /SAFA/; Vuotalo Cultural centre, Helsinki
- [7] Dženks, Čarls-„Moderni pokreti u arhitekturi, Građevinska Knjiga AD, 2003., VI izdanje; Kulturni centar Wolfsburg, Alvar Aalto, Wolfsburg, Nemačka; strane 197-200
- [8] „Generalni plan naselja Ada i Mol-nacrta“, Zavod za urbanizam Vojvodine, 2001., Novi Sad
- [9] Krnjetin, dr Slobodan, „Graditeljstvo i zaštita životne sredine“, 2004., Novi Sad

#### Kratka biografija:



Henrieta Terek rođena je u Senti 1983. godine. Završila je gimnaziju u Senti. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture i urbanizma odbranila je u martu 2009. godine.

**URBANISTIČKO-ARHITEKTONSKA STUDIJA KULTURNO-KREATIVNOG CENTRA NA DUNAVU****URBAN-ARCHITECTURAL STUDY OF CULTURE AND CREATIVE CENTRE ON THE DANUBE**

Lana Isakov, Darko Reba, Ljiljana Vukajlov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – **ARHITEKTURA**

**Sadržaj** - U radu se predlaže izgradnja Kulturno-kreativnog centra na Dunavu i uređenje jednog fragmenta obale Dunava, između dva Ranney-bunara, kako bi Novi Sad izašao na Dunav i dobio nove urbane kvalitete.

Izgradili bi se paviljoni u kojima bi se nalazili umetnički ateljei i kreativne radionice kao i art kafe, multifunkcionalna sala i amfiteatar na otvorenom. Uređena bi bila i obala do same vode, a planirani su i platoi nad vodom, kao i sadržaji na samoj vodi: marina i pristan za Brod teatar.

Uređene bi bile zelene površine, pešačke i biciklističke staze na šetalištu i izgrađen nov objekat sa bibliotekom, knjižarom i centrom za studente na potezu prema univerzitetskom kampusu. Sa druge strane šetališta prema parku predviđen je prostor za predah prolaznika uz edukativne kocke.

Ideja ove studije jeste uređenje dela keja i obale Dunava kraj kampusa i formiranje novih kulturnih sadržaja čime bi Univerzitet, ovaj deo grada i grad u celini dobili novi atraktivni, kulturni, kreativni i socijalni urbani prostor na Dunavu koji bi postao jedna od novih centralnih tačaka grada.

**Abstract** - This study proposes building of a Cultural and creative center near the Danube and a fragment organization of the left Danube bank, between the two Ranney-wells, so Novi Sad could come closer to the Danube would be given a new urban quality.

The pavilions would be built in order to establish artistic studios and creative workshops as well as the art cafe, multifunctional hall and outdoor amphitheater. The bank would be arranged along the water and various platforms above the water, a marina and a dock for the Boat-Theatre are projected.

Green areas are projected, as well as the pedestrian and bicycle paths; a new facility with the library, bookstore and the Center for students would be built close to the University Campus. On the other side of the promenade facing the park, there is space for passers with the educational cubes.

**NAPOMENA:**

Rad je proistekao iz diplomskog - master rada Lane Isakov. Mentor je bio doc.dr Darko Reba, a komentor je bila mr Ljiljana Vukajlov.

*The idea of this study is the arrangement of the quay part and the bank of the Danube near the Campus and the formation of new cultural contents, so that the university, this part of the city and the city as a whole would get a new attractive, cultural, creative and social urban space near the Danube, which would become one of the new focal points of the city.*

**Ključne reči:** obala Dunava, umetnički ateljei, kreativne radionice, amfiteatar na otvorenom, platoi nad vodom

**1. UVOD****Vode osmišljavaju gradove**

Vode i gradovi oduvek su bili jedna celina uronjeni u kulturu i način života. Oni su, u stvari, nedeljivo povezani kako prostorno, geografski i ambijentalno, isto tako i ekonomski, saobraćajno i kulturno-istorijski. Stoga razvoj i oblikovanje urbanih obala mora postati imperativ savremenog urbanizma. Kako urbane obale predstavljaju lice grada, njegovo uređenje neće nikada biti okončan posao. To i jeste najveći urbanistički izazov. Harmoničan odnos između grada i prirode ostvaruje se urbanim obalama, tako što će se pre svega voditi računa o odnosu izgrađenog i slobodnog prostora vode, istorije i budućnosti, funkcionalnosti i estetike. Samo graditeljski projekti integracije voda i gradova koji su realizovani mogu biti konačno merilo naše urbane budućnosti.

**2. OBRAZLOŽENJE RADA****2.1 Odabir lokacije**

Kulturno-kreativni centar bi obuhvatao deo obale Dunava kod Ranney-bunara, deo šetališta, kao i deo parka do kampusa Novosadskog univerziteta. Na definisanom području nalazi se najstarije izvorište „Štrand“ sa svojih šest Ranney-bunara, a Centar bi bio smešten između dva bunara.

S obzirom da izvorište „Štrand“ ima najmanji izvorišni kapacitet sa permanentnom tendencijom pada, kao i da postoje dva perspektivna izvorišta na koja bi se oslanjalo snabdevanje vodom, za očekivati je da se u budućnosti razmišlja o njihovom gašenju. Posebno je važno napomenuti da je ovaj potez veoma atraktivan, što je i uticalo

na odabir lokacije. Atraktivnost ove lokacije počiva pre svega na činjenici da se nalazi na obali Dunava, a poznato je da su žitelji Novog Sada vezani za reku i da je to njihovo nezaobilazno odredište.

Postojeće stanje lokacije prikazano je na slikama 1 i 2.



*Slika 1. Postojeće stanje – Pogled na Petrovaradinsku tvrđavu sa zapuštene obale*



*Slika 2. Postojeće stanje – Prostor između dva Ranney-bunara*

## 2.2. Osnovna ideja

Obala reke je sama po sebi atraktivna lokacija i predstavlja veliki izazov za urbanističko i arhitektonsko uređenje. Međutim, gotovo na celoj dužini Dunavski kej nema nikakvih sadržaja. Veći deo obale je zapušten i neuređen. Novi Sad, iako nastao na Dunavu, nije izašao na njegovu vodu i nije iskoristio sve prednosti koje su mu date blizinom vode. Zato je vreme da Novi Sad konačno izađe na Dunav. Dunav je nama dao puno, vreme je da i mi njemu uzvratimo, da bismo time dobili još više u tom neprestanom uzajamnom uzimanju, ali i davanju.

Dunav treba da postane okosnica novih aktivnosti, te je potrebno urediti neuređeno. Povoljna lokacija na vodi, blizina univerzitetskog kampusa, pogled na Petrovaradinsku tvrđavu, potreba za osmišljavanjem sadržaja na vodi koji bi obogatili grad novim kulturnim sadržajima, uticali su na stvaranje ideje o novom kulturnom centru. Zašto bi se sva kulturna i umetnička zbivanja događala samo u centru grada ili njegovoj neposrednoj blizini?

Ideja za Centar, pored izlaska grada na vodu, je i oživljavanje ovog područja i to tako što bi se posmatranjem umetnika u stvaralačkom radu podstakla radoznalost posmatrača i probudila u njima želja da i sami uzmu učešće u izradi različitih dela i predmeta. Omogućavanje da velik broj posetioca bude uključen u kulturni i socijalni život ovog Centra, predstavljao bi pravi odgovor na kulturna dešavanja na Petrovaradinskoj tvrđavi, a zadovoljila bi se i potreba grada, koji se poslednjih decenija naglo povećao, za još jednim centrom sa kulturnim sadržajima. I ne samo to. Deo grada kraj obale Dunava, a samim tim i ceo grad, dobio bi nov i bolji identitet i imao bi još jednu centralnu tačku grada.

## 2.3. Prostorno-programsko rešenje

Pri izradi projekta Kulturno-kreativnog centra pošlo se u razmišljanju od činjenice da je reč o veoma specifičnoj lokaciji, jer je istovremeno trebalo zadovoljiti dva dominantna pravca postojeće lokacije. Tu se pre svega misli na Dunav, ali i na postojeće šetalište pri čemu se oba protežu u veoma dugim linijama. Bitno je bilo projektovati objekte i slobodne prostore celog Centra, tako da se postigne veza, dijalog Centra, kako sa Dunavom, tako i sa šetalištem.

Kulturno-kreativni centar bio bi organizovan u vidu paviljona kojima bi se ostvario kontakt sa vodom, Univerzitetom i parkom. Oni su povezani i čine jednu celinu. Postavljeni su na platformu koja je u nivou šetališta. Ovom studijom Centra je projektovano osam paviljona, od kojih bi dva bila u središtu kompozicije, a prostor između njih bi bio glavni ulaz u centar. Ostalih šest bi bili grupisani u dva niza od po tri paviljona povezanih pasarelama. Njihova visina je neupadljiva kako bi se potpuno prilagodili okruženju i što manje remetili vizuru na Dunav.

Programska struktura Centra obuhvatila bi različite sadržaje. U paviljonima bi se nalazili slikarski i vajarski ateljei, koji bi istovremeno služili i za edukaciju i kreativni rad. Smešteni bi bili i ateljei za izradu maketa i umetničkih suvenira, kao i fotografski studio, art-kafe, multifunkcionalna sala, info centar i prodavnica suvenira.

### 2.3.1. Paviljoni

Organizacija prva tri paviljona postavljena je po jedinstvenom principu. U prizemlju bi se nalazio (u zavisnosti o kom od tri paviljona je reč) slikarski, vajarski ili atelje za maketarstvo i izradu umetničkih suvenira. Na spratu svakog bi se nalazio prostor za rad na otvorenom i izložbeni prostor za izlaganje radova ostvarenih u određenom paviljonu. Veza između sva tri paviljona bila bi ostvarena pasarelama.

Naredna tri paviljona, iako različitih sadržaja, međusobno se dopunjuju, te su i povezani pasarelama. U prvom paviljonu bi se nalazio fotografski studio, a na spratu bi se nalazio prostor na otvorenom koji bi omogućavao fotografisanje okoline. U prizemlju i na otvorenom prostoru sprata narednog paviljona bi se nalazio art kafe. U narednom paviljonu bi bile smeštene multifunkcionalne

sale, kako u prizemlju tako i na spratu, u kojima bi se održavala razna predavanja, seminari, tribine, prezentacije i promocije iz sfere kulture i umetnosti. Ispred svih paviljona, pored otvorenih prostora na spratu, svaki bi imao svoj plato nad vodom gde bi se nastavile aktivnosti neposredno nad samom vodom.

Dva kružna, prizemna paviljona koja se nalaze u centralnom delu između grupisanih paviljona opremljeni su različitim sadržajima. U jednom bi se nalazio info centar, a u drugom bi bila smeštena prodavnica suvenira. Između ovih paviljona bi se nalazio sat koji bi daleko nadvisio sve paviljone Kulturno-kreativnog centra, te bi predstavljao urbani reper Centra i celog područja.

### 2.3.2. Amfiteatar na Dunavu

Amfiteatar na otvorenom zauzimao bi centralno mesto Kulturno-kreativnog centra. Njegova scena bi se pružila iznad same vode i bila bi spuštена u odnosu na nivo platforme na kojoj se nalaze paviljoni. Scena amfiteatra bi bila kružna, a gledalište raspoređeno u polukrugu. Od scene amfiteatra vode mostići do nove platforme koja bi omogućila pristajanje Broda teatra, a publika bi mostićima koji vode od prve platforme prilazili brodu kako bi posmatrali predstavu na njemu.

### 2.3.3. Platoi nad vodom

Pored šest pomenutih platoa koji pripadaju Centru, duž čitavog šetališta se predviđa niz različitih platoa. Cilj svih platoa bio bi da se prekine duga monotona linija šetališta. Platoi bi bili vidikovci, ali bi omogućavali i odmor. Pored platoa koji su u nivou šetališta, predviđaju se i platoi koji bi se spustili i probližili samoj vodi.

### 2.3.4. Marina na Dunavu

U okviru Kulturno-kreativnog centra predviđa se mala marina za potrebe Centra. Sa šetališta prilaz marini bio bi omogućen preko platforme i pasarela sve do dokova.

### 2.3.5. Edukativne kocke

U delu parka kraj šetališta nalazile bi se staklene kocke. Predviđenih šest kocki bile bi organizovane kao i paviljoni, odnosno bile bi grupisane po tri sa svake strane i povezane stazama, a u središtu, između dve grupe kocki, nalazio bi se kružni plato, takođe povezan stazama sa kockama. Kružna scena u sredini služila bi za razne izložbe na otvorenom. Na jednom zidu svake kocke bili bi ispisani razni podaci o istoriji Petrovaradinske tvrđave, o nastanku Novog Sada, o tome šta su naši poznati pisci govorili o Novom Sadu, o njegovim mostovima koji su postojali, pa nestali, priča o čuvenoj plaži Štrand, o lepotama Fruške gore i njenih manastira...

### 2.3.6. Umesto bivšeg Plantland-a

Pošto je bivši objekat Plantland-a u jako lošem stanju, a nalazi se u neposrednoj blizini Kulturno-kreativnog centra, predviđa se izgradnja novog objekta na njegovom mestu u kome bi se nalazila biblioteka, knjižara, čitaonica i prostorije studentskog centra.

### 2.3.7 Park

Park koji se nalazi pored šetališta je neuređen, zapušten i neorganizovan. Uređenje parka nije razrađeno ovog puta, ali se predlaže sanitarna seča i njegova rekonstrukcija. Dat je predlog uvođenja novih pešačkih staza, a parku bi bilo neophodno i osvetljenje, a u budućnosti bi se mogao učiniti daleko zanimljivijim postavljanjem privremenih instalacija.

### 2.4. Urbani mobilijar

Dizajn urbanog mobilijara utiče na imidž grada, a u ovom slučaju i na imidž Kulturno-kreativnog centra. Postavljene bi bile klupe, žardinjere, držači za bicikle, kante i svetiljke savremenog dizajna. Svi prostori u centru bi bili dobro osvetljeni, a posebno sat koji bi se nalazio u središtu Kulturno-kreativnog centra. Kada padne večer ceo Kulturno-kreativni centar ličio bi sa svojim osvetljenjem na jedan veliki svetionik na vodi na čijoj bi suprotnoj strani svetlela već davno upaljena svetla Tvrđave. Tako bi stari likovni i kulturni centar, smešten na Tvrđavi pre više decenija, i novi, moderni kulturni centar kraj Ranney-bunara bili povezani u neprekidnom noćnom dijalogu. Ponovo bi čovek svojim umećem pobedio prirodu i spojio ono što je moćni Dunav svojim vodama razdvojio.

Pogled na Kulturno-kreativni centar na Dunavu dat je na slikama 3 i 4.



Slika 3. Pogled sa Dunava na marinu i Kulturno-kreativni centar



Slika 4. Pogled sa Dunava na Ranney-bunare i Kulturno-kreativni centar između njih

### 3. ZAKLJUČAK

Cela studija zamišljena je kao korak u urbanističkom razvoju Novog Sada koji se nalazi uz samu obalu Dunava, najznačajnije evropske reke.

Novi Sad sa Petrovaradinskom tvrđavom, priznatim istorijskim i umetničkim centrom, i s druge strane, Dunavskim kejom, dugim gotovo šest kilometara, omiljenim šetalištem Novosađana, koji je gotovo bez ikakvih sadržaja i čiji su delovi potpuno zapušteni i neuređeni, predstavlja pogodno tlo za urbanističko- arhitektonski razvoj.

Morfologija obala i njihovo uređenje treba da budu novi standardi urbanog uređenja jer se harmoničan odnos između grada i prirode, u ovom slučaju Dunava, ostvaruje samo urbanim obalama. Zato je potrebno stvoriti urbani ambijent sa vizurom na Dunav i Petrovaradinsku tvrđavu koji su bili i koji će ostati inspiracija umetnika.

Izgradnjom Kulturno-kreativnog centra na Dunavu kojim bi se uredio jedan deo obale, uz nagoveštaj uređenja celog poteza keja u budućnosti, aktiviralo bi se ovo atraktivno područje. Time bi grad dobio još jedan kulturni i umetnički centar kao odgovor Petrovaradinskoj tvrđavi, a zadovoljila bi se i potreba grada za novim sadržajima.

Obale reka, same po sebi predstavljaju veliki izazov za urbanističko i arhitektonsko uređenje i njihovo uređenje moralo bi biti prioritet u budućnosti. A ovaj projekat upravo čini mali doprinos u tom pravcu. On je samo ideja i želja da se uređenjem obale Dunava unapredi i poboljša jedan od prostora u gradu, dunavska obala, čijim se urbanističkim i arhitektonskim rešenjem ne remeti tradicija i istorija grada već osavremenjuje prostor i čini ga funkcionalnijim, sadržajnijim i lepšim za sve nas koji u ovom gradu živimo. I ne samo za nas. Pri tome ne treba dovoditi u sumnju činjenicu da ni jedan sugrađanin ne bi imao ništa protiv da Dunav postane švedski sto, a sadržaj Kulturno-kreativnog centra ponuda za sve nas.

### 4. LITERATURA

- [1] Ranko Radović, Forma grada, Orion art, Beograd, Stylos, Novi Sad, 2003.
- [2] Ranko Radović, Nova antologija kuća, Građevinska knjiga, Beograd, 2001.
- [3] Kamilo Zite, Umetničko oblikovanje gradova, Građevinska knjiga, Beograd, 2004.
- [4] Gordon Cullen, Gradski pejzaž, Građevinska knjiga, Beograd
- [5] Kristijan Norberg-Sulc, Egzistencija, prostor i arhitektura, Građevinska knjiga, Beograd, 2002.
- [6] Dr Slobodan Krnjetin, Graditeljstvo i zaštita životne sredine, Prometej, Novi Sad, 2004.
- [7] Prof. dr Ranko Radović, prof.dr Dragan Spasić, Bratislav Karadžić, Bsc. civil eng., M. Sc. Branislava Novaković, civil eng., Jelena Atanacković, architect, M. Sc. Zoran Jeličić, electr. eng., Bojan Tepavčević, student of arch., Novi izazovi i šanse za grad Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu, 2002.
- [8] Boško Petrović i Živan Milisavac, Novi Sad, Matica srpska, Novi Sad, 1987.
- [9] Borivoj Popržan, Gordana Đilas, Nedeljko Mamula, Đorđe Pisarev, Mapa sveta, Likovni krug, Novi Sad, 2005.
- [10] Dejan Medaković, Dunav, Prometej, Novi Sad, 2002.

#### Kratka biografija:



**Lana Isakov** rođena je u Novom Sadu 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture i urbanizma-Urbanističko- arhitektonska studija Kulturno- kreativnog centra na Dunavu odbranila je 2009. god.

## ARHITEKTONSKA STUDIJA VINARIJE ALEKSANDROVAC

## THE VINARY ALEKSANDROVAC

Oliver Pecić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

**Kratak sadržaj** – Projekat diplomskog master rada na zadatu temu „Arhitektonska studija vinarije Aleksandrovac“, predstavlja pokušaj kandidata, ne samo da stekne akademsko zvanje, već i da animira arhitektonsku javnost na istraživanje i iznalaženje novih ideja.

**Abstrakt** – *The project of graduation-Master paper on given subject-a winery Aleksandrovac, represents an attempt of the candidate, not only to inspire architectural public to explore and develop new ideas.*

**Ključne reči** – vinogradarstvo, tradicionalna arhitektura, Župa, vinarija, nasleđe, potencijali, aktiviranje, razvoj

**1. UVOD**

Projekat vinarije Aleksandrovac nastao je nakon obimnih istraživanja vezanih za područje opštine Aleksandrovac i razmatranja njenih potencijala i mogućnosti za razvoj i unapređenje.

Glavna ideja za projektovanje kompleksa vinarije predstavlja rezultat analize različitih potencijala koje ovo područje poseduje, a koji su uglavnom neiskorišteni, ili iskorišteni u nedovoljnoj meri. Dva glavna potencijala ovog kraja su duga vinarska tradicija i bogato nasleđe tradicionalne arhitekture, pa je projekat rađen sa fokusom na njih. U oblikovanju i organizaciji samog kompleksa vinarije, veliki uticaj imalo je i proučavanje poznatih domaćih i stranih vinarija (kao što su: Bodegas Protos i Faustino u Španiji, La Rioja, Cantina Petra u Italiji, Vinos Herederos del Marques de Riscal u Španiji i mnoge druge), kao i različitih primera revitalizacije i aktiviranja nasleđa tradicionalne arhitekture, kako kod nas, tako i u svetu.

U pokušaju da se isprate svetski trendovi i iskoriste glavni potencijali ovog kraja, nastao je i ovaj projekat.

**2. NEKE BITNE ČINJENICE****2.1 Opšte karakteristike područja**

Aleksandrovačka Župa je pitoma kotlina smeštena u centralnoj oblasti takozvane uže Srbije, između starih planina: sa jugozapada Kopaonika (2017m) i njegovog ogranka planine Nerade (1350m), sa zapada Željina (1785m), sa severa planine Goč (1123m). Sa istočne strane kotlinu zatvaraju ogranci Jastreba (1494m). Župska kotlina ima površinu od 160,43 km<sup>2</sup> (dužinu 14km, a širinu 11km). Kotlina je blago nagnuta prema kruševačkoj kotlini na istočnoj strani i čini po mnogo čemu potpunu zasebnu orografsku celinu.

**NAPOMENA:**

**Rad je proistekao iz diplomskog - master rada Olivera Pecića. Mentor je bio doc.dr Darko Reba.**

Župa je poznata po vinogradima i vrednim vinogradarima koji pronose slavu ovog kraja jer su geografski, klimatski i pedološki uslovi sigurno među najboljima u Srbiji za gajenje vinove loze.

Vinogradi u Župi rasprostranjeni su na oko 2.500 ha, od čega je 50 ha podignuto u zadnje dve godine. Aleksandrovac i okolina gaje tamjaniku i prokupac, najstarije autentične sorte grožđa u Srbiji. Sorta prokupac, zvani i rskavac, stara je oko 1000 godina, a tamjanika, muskatna sorta poreklom iz Francuske, u Srbiji se gaji preko 500 godina. Još se gaje i župski bojadisler, pa smederevka, sovinjon, semijon, župljanka, neoplanta, šardone, italijanski rizling itd.

**2.2 Istorijat vina u aleksandrovačkom kraju**

Prema istorijskim i arheološkim izvorima Aleksandrovačka župa poseduje 3000 godina staru tradiciju u pravljenju vina. Vино je u Župi vekovima bilo znak moći, bogatstva, vlasti, kao i izvor opstanka. Pili su ga keltski ratnici, rimski legionari, vizantijski stratezi, srpski župani i carevi, episkopi i arhiepiskopi, turski begovi i td.

Pretpostavke su da je vinova loza došla u ovaj kraj još za vreme Rimljana, a možda i ranije, ali se u nekim naučnim radovima širenje vinove loze u aleksandrovačkoj Župi vezuje za vladavinu Marka Aurelija Proba, pred kraj 3. veka naše ere. Prvi pisani podaci o Župi datiraju s kraja 12. veka, gde se pominje Veliki Župan Stefan Nemanja i njegova Ktitorska povelja kojom se manastiru Studenici dodeljuje više okolnih sela i neki podrumi sa obavezom da „prinose vino potrebno manastiru“. Slavni srpski Knez Lazar je imao svoje podrumе u poljani Kruševici. Sve do skora bilo je starih čokota za koje se verovalo da ih je Car Lazar svojom rukom zasadio, a poljana Pribojevac vezuje se za ime njegovog oca Pribca Hrebeljanovica.

Okosnicu razvoja vinogradarstva i vinarstva od šezdesetih godina 20. veka činili su Vино Župa iz Aleksandrovcа, osnovana 1956. godine ujedinjenjem 9 zemljoradničkih zadruga i Rubin iz Kruševca, osnovan 1955 godine.

Vино Župa je i danas aktivna, ali je, s obzirom na to da predstavlja gotovo jedini veći fabrički kompleks koji uspešno radi i posluje, nedovoljna za razvoj područja cele opštine.

**2.3 Tehnologija, podrumi i klasifikacija vina**

**Tehnologija** proizvodnje vina u prošlosti je bila znatno teža i komplikovanija, i zasnivala se uglavnom na praktičnom iskustvu i zapažanjima starih vinara. Danas je proces proizvodnje vina u mnogome olakšan razvojem nauke i tehnike. Pod tehnologijom proizvodnje vina podrazumevaju se procesi koji sežu od berbe grožđa do flaširanja vina: berba grožđa, prijem grožđa, muljanje,

ceđenje i presovanje kljuka, fermentacija šire, taloženje šire, tiho vrenje, nega vina, stabilizacija hlađenjem i na kraju flaširanje vina.

Pod **podrumom** se podrazumeva građevinski objekat u kome se vrši prerada grožđa u cilju proizvodnje vina, ali i njegovog negovanja i pripreme za tržište. Usled osavremenjavanja tehnologije proizvodnje vina javila se potreba za većim i specijalizovanim građevinskim objektima u kojima su prerada grožđa i proizvodnja vina mehanizovani do te mere da predstavljaju industrijski proces. U zavisnosti od namene, razlikuju se više vrsta podruma: proizvođački podrumi, poluproizvođački podrumi, komercijalni podrumi, kombinovani podrumi, specijalizovani podrumi, dok se prema načinu izgradnje podrumi dele na: podzemne, nadzemne i kombinovane.

U zavisnosti od kriterijuma, postoji više **klasifikacija** vina. Prema načinu proizvodnje, sorti i stanju grožđa, razlikuju se ružica, belo i crno vino. Prema sadržaju šećera razlikuju se suva, polusuva, poluslatka i slatka vina, a prema kvalitetu čuvena vrhunska, kvalitetna vina i stona vina.

### 3. VINARIJA ALEKSANDROVAC

Kompleks vinarije Aleksandrovac projektovan je kao specifična prostorno-programska celina, koja pored proizvodnje i plasiranja vina, sadrži i niz atraktivnih sadržaja komercijalnog i uslužnog karaktera namenjenih posetiocima i turistima, sa idejom uključivanja u turističke ponude Srbije i sa ciljem aktiviranja opštine Aleksandrovac.

Glavna delatnost ovog kompleksa bila bi proizvodnja i plasiranje isključivo visokokvalitetnog vina uglavnom za inostrano tržište, dok bi se u okviru pratećih sadržaja obavljale razne aktivnosti u cilju promovisanja tradicije i kulturnog nasleđa područja.

#### 3.1 Lokacija i urbanističko rešenje

Vinarija Aleksandrovac smeštena je na samom ulazu u grad, sa leve strane prilaznog puta iz pravca Kruševca, i na samoj granici između urbanog područja grada i ruralnog prigradskog područja, slika 1. Kompleks je okružen špalirima vinograda sa jedne, i rekom Pepeljušom sa druge strane. Čitav kompleks projektovan je tako da prati pokrenutost terena i razlike u nivelaciji.



Slika 1. Aleksandrovac zimi

Prilaz kompleksu vinarije ostvaren je lokalnom pristupnom saobraćajnicom, malog kapaciteta, ali u skladu sa intenzitetom saobraćaja koji bi se tu odvijao. Teretni

prilaz vinskom podrumu nalazi se na južnoj strani, i prati tok reke, dok su kolski i pešački prilaz kompleksu vinarije smešteni na severnoj strani parcele. Uz kolski prilaz smešten je parking prostor za zaposlene i posetioce.

Plato je uređen kao prijatan parkovski prostor sa reprezentativnim elementima mobilijara i prostorima za okupljanje. Na platou su smešteni prateći objekti vinskog podruma, kao i objekti uslužnih i komercijalnih delatnosti, dok je sam podrum smešten najvećim delom ispod nivoa terena. Pristup podrumu obezbeđen je kružnim stepeništem koje se nalazi u centralnom delu platoa. Plan platoa prikazan je na slici 2.



Slika 2. Plan vinarije

#### 3.2 Prostorno – programska organizacija kompleksa

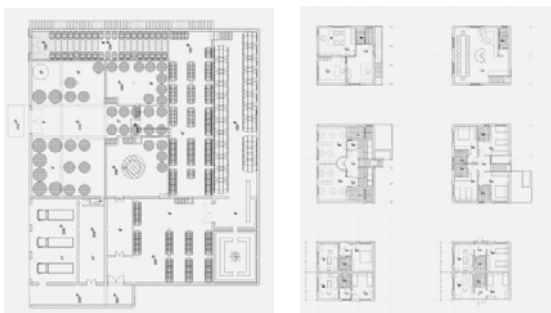
Kompleks vinarije organizovan je u dva nivoa, i tako da prati nagib terena. Podzemni deo kompleksa osmišljen je kao podrum vina u kome se obavlja prerada grožđa, proizvodnja vina, čuvanje vina itd. Na nivou terena nalaze se objekti pratećih funkcija: objekat za prodaju i degustaciju vina, ugostiteljski objekat, apartmani za smeštaj gostiju, objekat za zaposlene, objekat uprave, itd. Svi objekti su spratni, izuzev apartmana, koji su prizemni.

Prema ovome mogu se izdvojiti sledeće prostorno-programске celine u okviru kompleksa vinarije Aleksandrovac:

- Prostori za preradu grožđa i proizvodnju vina-podrumске prostorije: ulazni deo, merenje i prijem grožđa, muljanje grožđa, vrenje vina, nega vina, prostorije za čuvanje vina, flaširanje vina, magacin, sanitarne prostorije, kotlarnica, garaža.

- Prateći objekti: objekat za prodaju i degustaciju vina, ugostiteljski objekat, apartmani (dva objekta), objekat za zaposlene, zgrada uprave sa laboratorijom (administracija), prijemnica.

Raspored objekata pokazan je na slici 3. Pozicioniranje programskih sadržaja izvršeno je tako da omogući pravilno i nesmetano funkcionisanje vinarije, kao i da uskladi tehnologiju proizvodnje vina sa različitim kompatibilnim sadržajima koji bi obogatili, unapredili i učinili kompleks privlačnijim zaposlenima i poslovnim saradnicima, ali i lokalnom stanovništvu i turistima.



Slika 3. Raspored objekata

### 3.3 Idejno arhitektonsko rešenje kompleksa

Veličina ovog kompleksa iznosi oko 2 700 m<sup>2</sup>, i u skladu sa raspodelom aktivnosti u okviru kompleksa, najveći deo ove površine pripada samom objektu vinskog podruma (oko 2 100 m<sup>2</sup>), dok manji deo izgrađene površine pripada objektima pratećih namena (630 m<sup>2</sup>). Podrum spada u kombinovane podruma i prema načinu izgradnje i prema nameni. Projektovan je tako da prati konfiguraciju terena, pa je najvećim svojim delom ukopan, a pored proizvodnje planirano je i plasiranje vina na tržište. Ostali objekti koji se nalaze u okviru kompleksa smešteni su na platou iznad podruma, i to su objekti pratećih namena, neophodnih u sastavu svake vinarije, ali i objekti čija je funkcija promocija tradicije i kulture područja putem održavanja različitih vinarskih manifestacija, različitih predavanja i naučnih kurseva, turističkih i školsko-rekreativnih oblazaka itd.

**Podrumske prostorije (2100m<sup>2</sup>):** Ova prostorna celina je najvažniji deo kompleksa. U podrmskim prostorijama su smešteni svi prostori neophodni za proizvodnju vina, i organizovani su tako da su prostori za prijem i preradu grožđa i prostori za pravljenje vina uz sam ulaz objekta, kako radi lakše isporuke i prijema, tako i radi lakše i brže evakuacije iz objekta u slučaju izbijanja požara<sup>1</sup>. U ovom delu objekta smešteni su i kotlarnica i mokri čvor. Prostori za skladištenje, odležavanje vina i finalizaciju nalaze se u zadnjem delu objekta.

**Prateće prostorije (630 m<sup>2</sup>):** Ovi sadržaji smešteni su na nivou terena, na platou koji obrazuje krov podruma. Sadržaji su raspoređeni u zasebnim objektima, moderne su gradnje, ali u tradicionalnom stilu. Prostor između objekata uređen je kao prijatan parkovski prostor sa interesantnim elementima mobilijara, takođe u tradicionalnom duhu područja.

Objekat za degustaciju i prodaju vina (140 m<sup>2</sup>) spratni je objekat, organizovan tako da se u prizemlju nalazi kafe-bar, dok je sala za degustaciju i prodaju vina smeštena na spratu. Ova sala takođe ima i funkciju sale za održavanje sastanaka sa poslovnim partnerima, ali služi i kao sala za predavanja i prezentacije, pa je stoga i reprezentativno uređena, primenom kombinacije tradicionalnih i savremenih elemenata oblikovanja unutrašnjeg prostora.

Ugostiteljski objekat (130 m<sup>2</sup>) namenjen je posetama turista, lokalnog stanovništva, školskih ekskurzija i td. Na prizemlju objekta smešten je restoran, dok su na spratu smeštene sobe za prenočište. Restoran omogućava da se sadržaji vinarije ožive, kako u periodima održavanja vinskih manifestacija, tako i tokom cele godine.

Apartmani (70 m<sup>2</sup>), kao i restoran, namenjeni su posetiocima, sa izuzetno luksuznim oblikovanjem enterijera u tradicionalnom duhu.

Objekat za zaposlene (150 m<sup>2</sup>), pored administrativnog objekta, glavni je prateći objekat vinarije. Prostori su organizovani na dva nivoa, i služe za radnike zaposlene u okviru kompleksa. U prizemlju objekta smešteni su: restoran, koji može poslužiti i kao multi-funkcionalna sala u periodima održavanja vinskih manifestacija, kuhinja za zaposlene, ostava i mokri čvor. Na spratu se nalaze pred-prostor, mokri čvor, tuš kabine i svlačionice za radnike.

Administrativni objekat (140 m<sup>2</sup>), odnosno objekat uprave, pored kancelarija za radnike u upravi vinarije, sadrži i prostore za obavljanje istraživanja i provere kvaliteta proizvoda. Deo za ispitivanja smešten je u prizemlju objekta (laboratorije, mokri čvor i hodnik), dok su kancelarije organizovane na spratu.

### 3.4 Oblikovanje, konstrukcija i materijali

U oblikovanju objekata u okviru kompleksa vinarije napravljen je spoj tradicionalnog i savremenog. Svi objekti projektovani su primenom savremenih tehnologija gradnje, ali sa upotrebom materijala koji su u duhu tradicionalne arhitekture ovog kraja. U pokušaju da se ispoštuje arhitektonsko nasleđe kraja, i time projekat učini interesantnijim i privlačnijim, finalna obrada fasada pratećih objekata, kao i sam plato na kome se oni nalaze, urađeni su u tradicionalnim materijalima – drvo i kamen. Fasade objekata su izvedene kombinacijom lomljenog kamena i drvenih oblica – prizemlja su obložena kamenom, a zidovi na spratu drvenim poluobicama. Obrada fasada prizemnih objekata je rađena lomljenim kamenom. Nasuprot spoljnoj obradi, enterijeri ovih objekata projektovani su krajnje savremeno.

Konstrukcija celog kompleksa osmišljena je kao jedna velika armirano-betonska skeletna konstrukcija. Ispod kote terena je podrum, čiji se stubovi nalaze na velikoj temeljnoj armirano-betonskoj ploči. Ovaj objekat pokriven je još jednom ovakvom pločom na koti terena, a sa nje se uzdižu svi ostali objekti kompleksa. Prostor između objekata organizovan je kao veliki pristupni plato.

Zidovi objekata se razlikuju. U podrmskim prostorijama oni su armirano-betonski sa primenom različitih aditiva i izolacija zbog neophodne povećane bezbednosti od požara, kao i zbog stvaranja adekvatnih uslova za proizvodnju kvalitetnog vina. Spoljašnji i unutrašnji zidovi svih pratećih objekata rađeni su od opeke, s tim što su spoljašnji zidovi obloženi lomljenim kamenom ili drvenim poluobicama (u zavisnosti od toga da li su na spratu objekta ili u prizemlju), dok je u enterijeru slog vidljiv (obložen samo zaštitnim premazom), zbog postizanja efekata u oblikovanju enterijeru. Krovna konstrukcija kod svih pratećih objekata vidljiva je iz enterijera, takođe iz estetskih razloga, a u cilju dočaravanja duha tradicionalne arhitekture. Krovovi su četvorovodni, sa slemenjačom i jednostrukim pravim stolicama.

<sup>1</sup> Kada je izbijanje požara u pitanju, ove prostorije spadaju u najrizičniju kategoriju prostora usled različitih isparenja i povišene temperature koje se javljaju kao posledica prerade grožđa

Pri projektovanju vinskog podruma, velika pažnja posvećena je oblaganju podova, zidova i plafona, zbog određenih specifičnih uslova koje zahteva ovaj tip objekata. Obloga zidova, podova i plafona rađena je keramičkim pločicama u prostorijama čija funkcija to zahteva (prostorije za merenje, prijem, muljanje, vrenje i negu vina), dok je u ostalim prostorijama struktura zidova vidljiva (opeka sa spojnica od produžnog maltera sa zaštitnim premazima), a podovi su popločani pečenom opekom.

U objektima pratećih funkcija unutrašnja obrada ne zahteva specifične načine oblaganja, pa je pri njihovoj obradi pažnja usmerena na vizuelne efekte i stvaranje prijatne atmosfere i privlačnog ambijenta u duhu tradicije. U svim objektima struktura zidova u primarnim prostorijama je vidljiva (opeka na spratu i kamen u prizemlju, sa spojnica od temoizolacionog maltera), sa zaštitnim premazom.

Krovnna konstrukcija takođe je vidljiva u svim prostorijama u kojima je to moguće.

#### 4. ZAKLJUČAK

Glavna ideja ovog projekta bila je unapređivanje opštine Aleksandrovac i pospešivanje njenog razvoja poštujući domaće, ali i svetske trendove za aktiviranje nerazvijenih i slabo razvijenih opština.

Vekovna vinarska tradicija ovog kraja bila je glavni podstrekač za projektovanje jednog ovakvog kompleksa, u cilju povećanja privlačnosti za investicije, povećanja zaposlenosti u opštini, obogaćenja kulturnog i društvenog života grada, pospešivanja razvoja turizma, uostalom podsticanja razvoja uopšte.

Pored ovog, tradicionalna arhitektura je takođe bila bitna tema, kao još jedan potencijal područja, jer kraj obiluje mnoštvom očuvanih primeraka tradicionalne srpske arhitekture, a u cilju očuvanja i promocije kulturno-istorijskog nasleđa kraja. U odnosu na sve to, a u pokušaju da se svi ovi zahtevi ispune, projektovan je i kompleks vinarije Aleksandrovac.

#### 5. LITERATURA

- [1] E. Nofjert, *Arhitektonsko projektovanje*, Građevinska knjiga, Beograd 1996.
- [2] N. Pešić-Maksimović, *Spomeničke vrednosti seoskih centara u Srbiji*, Republički zavod za zasitu spomenika kulture, Beograd 1984.
- [3] D. Milosavljević, *Osaćanski neimari*, Prosveta-Beograd, Zavičajni muzej- Priboj, 2000.

[4] R.R. Karišić: *Staro selo-album uspomena*, Foto video studio „Loki“, Vrbas 2007.

[5] D. Gabrijan, J. Neidhardt, *Arhitektura Bosne i put u suvremeno*, Državna založba Slovenije uz pomoć N.R. Bosne i Hercegovine i N.R. Slovenije, Ljubljana, 1957.

[6] R. Radović, *Vrt ili kavez, eseji i studije iz arhitekture i grada*, Prometej, Novi Sad 1995.

[7] Lj. Jazić, N. Ružić, *Praktikum za tehnologiju vina*, Novi Sad, 1982.

[8] Z. Radović, Lj. Milošević, *Građevinsko arhitektonske konstrukcije-krovovi*, Univerzitet u Nišu, Građevinski fakultet, Niš 1997.

[9] S. Jović, *Priručnik za spravljanje vina*, Partenon, Beograd, 2003.

[10] V. Radovanović, *Tehnologija vina*, IRO Građevinska knjiga, Beograd, 1986.

[11] B. Žegarac, *Tradicionalne i savremene drvene krovne konstrukcije*, REGIJA, Beograd, 2007.

[12] B. Krstanović, E. Radonjić Živkov, *Atlas narodnog graditeljstva Srbije*, sveska 1, Prosveta Niš, Republički zavod za zaštitu spomenika kulture Beograd, 2007.

[13] R.. Findrik, *Narodno neimarstvo, Stanovanje*, Sirogojno, 1994.

[14] B.Đ. Kojić, *Stara gradska i seoska arhitektura u Srbiji*, Prosveta, Beograd, 1949.

[15] A. Deroko, *Narodno neimarstvo I*, Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd, 1968.

[16] J. Wines, *Green Architecture*, Taschen, Koln, 2008.

[17] P. Jodidio, *Architecture Now!*, vol 1, Taschen, Koln, 2007.

[18] P. Jodidio, *Architecture Now!*, vol 2, Taschen, Koln, 2007.

[www.arcspace.com](http://www.arcspace.com); <http://www.cellartours.com>;

<http://www.marquesderiscal.com>;

<http://www.starwoodhotels.com>;

<http://www.hotelmanagement-network.com>;

<http://www.architectour.net> ;

<http://www.kiwicollection.com>

#### Kratka biografija:



**Oliver Pecić** rođen je u Jelacku, Aleksandrovac 1979. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture i urbanizma – *Arhitektonska studija vinarije Aleksandrovac*, odbranio je 2009.god.

**OBNOVA I REVITALIZACIJA KOMPLEKSA BIVŠEG STRELJAČKOG DRUŠTVA  
„SOCIETAS JACULATORIA“ U NOVOM SADU****THE RENEWAL AND REVITALIZATION OF THE SHOOTING CLUB COMPLEX  
„SOCIETAS JACULATORIA“ IN NOVI SAD**Ognjen Šagovnović, Nađa Kurtović- Folić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

**Kratak sadržaj** – *Obnova i revitalizacija kompleksa bivšeg Streljačkog društva „Societas Jaculatoria“ u Novom Sadu.*

**Abstract** – *The renewal and revitalization of the former Shooting club complex »Societas jaculatoria« in Novi Sad.*

**Ključne reči:** *Graditeljsko nasleđe, očuvanje i zaštita; revitalizacija.*

**1. DEFINISANJE PREDMETA ISTRAŽIVANJA I  
PREDLOG REVITALIZACIJE KOMPLEKSA**

Graditeljsko nasleđe Vojvodine, bogato po raznovrsnosti oblika i stilova, po vremenima u kojima je nastajalo, predstavlja svedočanstvo o nastanku, smenjivanju i uzajamnom prožimanju brojnih kultura i naroda na ovim prostorima.

Brojni zaštićeni kulturno-istorijski spomenici najpouzdaniji su svedoci načina života i interesovanja stanovnika jednog grada, koji su ih gradili i koristili u određene svrhe. Gubitkom takvih građevina, usled zapuštanja i nemara, grad gubi svoj identitet ali i kontinuitet u razvoju gradske celine. Zato je, između ostalog, potrebno sačuvati i zaštititi graditeljsko nasleđe od propadanja i sa novim celinama povezati u delove koji će se međusobno prožimati i upotpuniti.

Život koji nam nameće savremeno društvo odlikuje brz način života, loša ishrana, poslovna nesigurnost, strest, depresija, melanholijska, otuđenost. Usled takvog načina života postajemo meta raznih bolesti novog doba koje haraju oko nas. Zato je veoma važno da ne zaboravimo na negu duha i tela. Održavanje duha i tela je neophodan faktor da bi se uspešno izborili sa izazovima koji se svakodnevno stavljaju ispred nas.

Ideja ovog projekta jeste da se rekonstrukcijom i adaptacijom već postojećeg objekta izvrši revitalizacija u sportsko društvo, što je u skladu sa zahtevom Zavoda za zaštitu spomenika kulture u Novom Sadu. Novi prostor u starom jezgri Novog Sada, gradu kulture i sporta kao i glavnom gradu pokrajine, sa svojim sportskim i kulturnim sadržajima, predstavljao bi novi centar dešavanja, mesto okupljanja i susreta Novosađana, novi kulturno-sportski centar grada.

**NAPOMENA:** Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila dr Nađa Kurtović - Folić, redovni profesor.

Tako bi se stvorila sinteza nove funkcije i postojećeg objekta, kao i uticaj novog arhitektonskog programa na postojeću lokaciju. Da bi revitalizacija nekog objekta bila uspešna moramo mu pažljivo pronaći adekvatnu namenu. Nova namena treba da bude u skladu sa spomeničkim svojstvima objekta, međutim ona mora da doprinese ekonomskoj rentabilnosti objekta.

Pošto objekat ne zadovoljava savremene standarde da se u njemu organizuje prvobitna namena, streljaštvo, odlučio sam da kompleks bivšeg „Streljačkog društva“ privedem novoj funkciji, tako da se u njemu organizuje Mačevalački klub.

Mačevanje je kao sportska disciplina prisutna na svim međunarodnim takmičenjima, a takmičenja se održavaju u 6 disciplina odnosno 3 oružja, a to su FLORET, MAČ i SABLJA. Istorijski razvoj mačevanja se vezuje za istoriju sukoba hladnim oružjem. Mačevanje je otmen, viteški sport, koji u našoj zemlji, a posebno u Novom Sadu ima dugu tradiciju. Međutim zbog malih ulaganja u ovaj sport srpski mačevaoci nikada nisu zabeležili neke ozbiljnije rezultate na svetskoj sportskoj sceni. Zbog rezultata koje su srpski sportisti ostvarili u proteklom decenijama na domaćoj i svetskoj sportskoj sceni u pojedinačnim i ekipnim sportovima, možemo slobodno reći da je Srbija sportska sila. Da bi smo i u ovoj sportskoj discipline ostvarili zapaženije rezultate, moramo se potruditi da mačevaocima obezbedimo makar adekvatan prostor.

Projektom je predviđeno da se u sale stare zgrade smeste poligoni za mačevanje, tako da se u levoj i desnoj bočnoj sali nalazi po jedan poligon, a u centralnoj velikoj dvorani tri poligona. U novom delu objekta, koji bi bio izgrađen sa desne strane glavne istorijske zgrade, bili bi smešteni prateći sadržaji, sanitarni, tehnički, ugostiteljski, administrativni, tako da upotpune funkcionalnost objekta prema savremenim standardima. Spoj novog i starog dela objekta, bio bi ostvaren staklenom i čeličnom transparentnom konstrukcijom.

Obravljajanjem reprezentativnog enterijera koji poseduje stara zgrada, uređujući ga bez nameštaja, dobili bi kvalitetan prostor multifunkcionalnog karaktera., u kome uz dobru organizaciju mogu da se uklape i sadržaji kao što su škola plesa, sportska gimnazija, kafe bar, galerija, prostor za predavanja i prezentacije.

**2. ZAŠTITA GRADITELJSKOG NASLEĐA**

Potrebe čuvanja graditeljskog nasleđa proističu iz dubokih istorijskih, naučnih, nacionalnih i drugih razloga i sigurno je da se te potrebe danas više ne osporavaju, već

je jedini problem na koji nailazimo, kako na najbolji mogući način realizovati taj zadatak.

Pojam „**graditeljsko nasleđe**“ je vrlo širok i obuhvata sve ono što je u prošlosti sagrađeno i što se ili sačuvalo ili je u ruševinama nad zemljom, ili se porušeni ostaci nalaze pod zemljom, a nekad i pod vodom.

Izraz „**spomenik kulture**“ obuhvata sve ono što ima svoju vrednost, zbog koje se neki objekat mora čuvati.

Pojam „**kulturno dobro**“ obuhvata stvari i tvorevine materijalne i duhovne kulture, njihove grupe, delove ili ostatke od posebnog istorijskog, umetničkog, naučnog ili tehničkog značaja. Zakon svrstava sva kulturna dobra u dve grupe: nepokretna i pokretna.

Nepokretna kulturna dobra kategorišu se kao:

- kulturno dobro velikog značaja
- kulturno dobro od izuzetnog značaja
- kulturno dobro upisano u spisak svetske baštine.

**Valorizacija** spomenika u savremenoj zaštiti je osnovni metodološki postupak u odabiranju onoga što treba čuvati, a šta ne iz ogromnog fonda graditeljskog nasleđa.

## 2.1. POSTUPAK VALORIZACIJE

Valorizacioni postupak predstavlja interdisciplinarni rad. Posle opšte valorizacije kojom se objekat utvrđuje kao spomenik od značaja za javni interes ili da to nazovemo prvostepenim valorizacionim postupkom, spomenici se podvrgavaju još jednoj valorizaciji u cilju odabiranja i proglašavanja spomenika od velikog i spomenika od izuzetnog značaja.

Svakoj valorizaciji prethode tzv. prethodna istaživanja. Ona se sastoje od svestrane naučne analize, prethodnih naučnih istraživanja (istorija, crteži, drvorez, gravire, fotografije, modeli crkava, bakrorezi), prethodnih arheoloških iskopavanja i prethodnih ispitivačkih radova.

## 2.2. METODE TEHNIČKE ZAŠTITE GRADITELJSKOG NASLEĐA

Metode koje koristimo u postupku rekonstrukcije nekog objekta generalno delimo na pasivne i aktivne. Danas se najčešće koriste aktivne metode, ali postoje posebno zaštićeni delovi kada treba da upotrebljavamo i manje agresivne metode, pa je zato neophodno da im poznamo sve prednosti i nedostatke.

**Konsolidacija** kao metod pripada tzv. pasivnom principu rekonstrukcije. Naziv označava održavanje postojećeg, odnosno zatečenog stanja uz neophodnu tehničku pomoć. Ovaj metod se bira u slučaju kada je objekat ili sklop u tehnički relativno dobrom stanju, funkcija ili namena odgovarajuća i kada uz manju tehničku prepravku objekat ili sklop mogu i dalje da funkcionišu u vremenu i prostoru ili je objekat u tako lošem tehničkom stanju da se samo održavanjem bez obnove može sačuvati od zaborava.

**Konzervacija** je pasivna metoda, koja se odnosi na tehnički proces zaštite spomenika kulture. U užem smislu konzervacija označava vrstu određenih radova u okviru tehničke zaštite koja ima za cilj da spomenike ostavi u stanju koji su do tada imali.

**Anastiloza** je tehnički postupak koji se primenjuje u praksi zaštite graditeljskog nasleđa kada se originalni delovi spomenika vraćaju na svoje mesto i daje im se ona funkcija koju su imali. Primenjuje se u arheologiji. Nema

čestu upotrebu u rekonstrukciji građevinskog fonda ili sklopova.

**Asanacija** označava tehničku doradu ili obnovu objekta ili sklopa u građevinskom smislu.

**Restauracija** predstavlja aktivan metod zaštite i rekonstrukcije. Po članu 9. Venecijanske povelje restauracija se mora zaustaviti tamo gde počinje pretpostavka. To znači da se restauracija primenjuje na načelu poštovanja stare originalne materije i autentičnosti spomenika. Restauracija predstavlja metodološki postupak pri kome se spomeniku dodaju oni delovi koji mu nedostaju u obliku koji su imali. Tim svojstvom ulazi se u sferu intervencije u metodologiji rekonstrukcije.

Asanacija, anastiloza i restauracija pripadaju pripadaju prelaznoj grupaciji metoda od pasivne ka aktivnoj.

**Rekonstrukcija** je termin koji u svakodnevnoj primeni podrazumeva zajedno sve navedene metode ili više njih, sprovedene u procesu zaštite graditeljskog nasleđa. Međutim, metodološki, u građevinskom smislu, rekonstrukcija označava ponovno građenje, odnosno dogradnju devastiranog objekta i uređenje postojećeg zatečenog stanja. S obzirom da se u procesu takve zaštite koriste i ostale navedene metode, čest je slučaj da se pod rekonstrukcijom podrazumevaju i ostale metode koje koristimo.

**Prestrukturisanje funkcije** ili prenamena je deo procesa rekonstrukcije i veoma se često upotrebljava. Svako doba nosi svoj duh, pa su i namene objekata podložne menjanju.

**Revitalizacija** podrazumeva već navedene aktivne metode, upotrebljene u svrhu oživljavanja zaštićenog objekta ili sklopa. Ovde se misli na restauraciju sa ili bez prenamene funkcije, adaptaciju i interpolaciju. Ove metode se sprovode u svrhu revitalizacije devastiranog spomenika ili dela grada. Revitalizacija je ograničena specifičnošću sadržaja i posebno je oprezno treba sprovoditi kada je reč o spomenicima kulture. Postoji opasnost da se u želji za revitalizacijom uništi spomenik.

Rekonstrukcija i revitalizacija, a pogotovo interpolacija pripadaju aktivnim metodama.

**Interpolacija** kao metod označava umetanje novog objekta u staro tkivo. Ovaj metod aktivne zaštite predstavlja ulazak savremene tehnologije i načina građenja među istorijske građevine. Takav zahvat predstavlja izuzetno delikatan pristup i pretpostavlja profesionalnost i umetničku finoću autora novog objekta, pa kao takav predstavlja najveći izazov stručnjacima.

Sve navedene metode, odnosno rekonstruktivni zahvati predstavljaju ponudenu paletu koja se pruža arhitektama. Mogućnosti su mnogobrojne, a još više međusobnih kombinacija. Kakav oblik zaštite se primenjuje zavisi od stanja spomenika, tako da ih moramo klasifikovati i prema vrsti i prema njihovoj očuvanosti.

## 2.3. ANALIZA PRIMERA IZ PRAKSE

Analiza studije slučaja govori nam na koji način su rešeni problemi sličnih objekata u svetu. Analiza predstavlja sagledavanje upotrebljenih tehničkih metoda kao što su rekonstrukcija, revitalizacija i dr. u oživljavanju objekata različitih namena. Neki od primera rekonstrukcije i revitalizacije starih objekata u svetu su Nova železnička stanica u Montesantu - Italija, Gradska biblioteka u Landau i Rajhstag u Berlinu - Nemačka, Gasometri u

Beču i Gradski muzej u Gracu - Austrija, Oblakoder Hrst u Njujorku - SAD, Royal Ontario muzej u Torontu - Kanada, Britanski muzej u Londonu - Engleska, JDP u Beogradu i drugi. Na tim primerima jasno se uočava upotreba savremenih materijala i tehnologija. Kontrast starog i novog dodatno ističe lepotu objekta kao i materijala upotrebljenih za gradjenje i rekonstrukciju objekata. Rekonstrukcijom analiziranih objekata, arhitekta su se trudile da objekti sačuvaju njihov istorijski karakter. Uvođenjem novih funkcija, pretvarajući ih u muzeje, galerije, multifunkcionalne objekte, kulturne centre, stambeno-poslovne objekte, udahnuili su im novi "život". Zadržavane su postojeće strukture, okviri, prepoznatljivi elementi, urbani reperi, kao i karakteristični elementi enterijera. Najčešći vidovi intervencija su dodavanje novih prostornih elemenata, koji predstavljaju contrast sa postojećim, istovremeno ga povezujući sa okolinom.

### 3. ANALIZA ZGRADE BIVŠEG STRELJAČKOG DRUŠTVA, LOKACIJA I ISTORIJAT

Kao prvi preduslov za izgradnju ili promenu objekata u nekoj opštini nameće se poznavanje prirodnih, privrednih i istorijskih uslova, zajedno sa poznavanjem postojanja svih kulturnih dobara na tom određenom području. Sve te činjenice zajedno čine neraskidivu vezu između opštine, stanovnika i kulture življenja.

Krajem XVII veka na grebenu Fruške gore, nad desnom obalom Dunava, počinje gradnja Petrovaradinske tvrđave. Ubrzo se oko šanca formiralo manje naselje trgovaca, ribara, zanatlija i lađara koje se postepeno širilo da bi 1748. godine dobio ime Novi Sad.

Naselje Grbavica se nalazi u centralnom delu grada. Naziv Grbavica je nastao tokom šezdesetih godina (1960-61), kada su u današnjim ulicama Vojvođanskoj, Vladimira Nikolića i Vere Pavlović, podizani novi stambeni objekti. Pošto je trebalo ubrzano graditi stanove, tadašnji urbanistički inženjer Milan Cvetkov preuzeo je, u okviru saradnje između Novog Sada i Sarajeva, gotove projekte izrađene za sarajevski kvart Grbavicu. Tako je radni naziv stambenih planova prihvaćen među građanima kao ime za taj deo grada. Danas mnogi ovdašnji stanovnici i ne znaju poreklo imena Grbavica.

Zgrada streljane u ulici Antona Čehova broj 4, nekada se nalazila na periferiji grada u Futoškoj ulici, a danas je njen položaj u širem gradskom jezgri.

Najstarije sportsko društvo u Novom Sadu je bilo „Streljačko društvo“, na službenom latinskom jeziku tada zabeleženo kao „Societas Jaculatoria“. Osnovano je daleke 1790. godine. U prostranom dvorištu te kuće sazidali su gostionicu i uredili vrt za vežbanje preciznog gađanja. Ova kuća je posle srušena, a potom je sagrađena nova od dasaka u kojoj je bila gostionica, a u delu velikog dvorišta uređen je prostor za streljanu. U prostranom dvorištu te kuće sazidalui su gostionicu i uredili vrt za vežbanje preciznog gađanja.

Članovi udruženja bili su ugledni i bogati Novosađani, koji su pomagali Udruženje u nabavci opreme (oružja, meta, municije...) ali su u pomoći učestvovali i građani koji nisu bili članovi udruženja, jer je značaj ovog društva ne samo kao začetak sporta na ovim prostorima, već i za uspostavljanje međuetničke, kulturne i religijske

saradnje. Time je dat znatan doprinos tolerantnom načinu života građanskog društva.

Vrlo brzo, strelšte se pokazalo kao nefunkcionalno, jer nije moglo da zadovolji potrebe sve brojnijeg članstva. Tako već 1813. godine dolazi do rušenja prvobitnog daščanog objekta i otkupa susednog zemljišta, kada započinje gradnja novog objekta od čvrstog materijala. Novi objekat nije služio samo za potrebe strelaca; u reprezentativnom zdanju – gostionici održavaju se balovi i banketi, a nedeljom i praznicima se u lepo uređenom prostranom parku okupljaju čitave porodice, tako da je ovaj prostor i izletišta Novosađana. Takmičenja u gađanju vatrenim oružjem već su tada bila tradicionalna, veoma cenjena i popularna.

U burnim događajima 1848/49. godine, zgrada streljane je izgorela, ali je društvo ubrzo po prestanku sukoba nastavilo sa radom, još brojnije nego ranije. U delimično obnovljenoj streljani (popularno nazvanoj „Šišat“), redovno se održavaju godišnja takmičenja koja privlače sve veći broj učesnika.

Godine 1889. započeta je gradnja novog objekta, dovršenog 1890., na stogodišnjicu osnivanja Udruženja. Arhitekta Aleksandar Šumacher je 1923. godine uradio plan za preopравljanje strelšta i doziđivanje aneksa, a arhitekta Lazar Dunderski 1931. godine plan za izgradnju ograde i pozorišne bine. Posle drugog svetskog rata zgrada je nacionalizovana, a njene prostorije koristila su razna sportska udruženja.

U periodu između 1945-1963 zgradu bivšeg Streljačkog društva koristilo je sportsko društvo "Edšeg - Jedinstvo" u ukviru koga je radilo 15 sekcija: košarka, fudbal, boks, teretana, stoni tenis, gimnastika, atletika, šah, odbojka, rukomet, bicklizam, kuglanje, turizam, mačevanje i klizanje. Tokom 18 godina postojanja, ovaj klub je ostvario veoma značajne rezultate na domaćoj sportskoj sceni. Stapanjem sekcija sa drugim sportskim klubovima u Novom Sadu početkom 60-tih godina XX veka, dolazi do gašenja sportskog društva „Edšeg“. Objekat je od tada napušten i prepušten sam sebi. Danas predstavlja mesto okupljanja beskućnika i narkomana.

Zgrada u istoricističkom stilu je paviljonskog tipa, masivne konstrukcije, zidana od opeke rimskog formata i locirana je uz regulacionu liniju ulice u pravcu sever - jug. Noseći i obimni zidovi su debljine 30 i 45cm. Krovna konstrukcija je drvena. Plafoni su obloženi trskom i malterisani, a krovni pokrivač je biber crep. Zidovi su malterisani i obojeni. Kula dominira nad celim sklopom objekta i postavljena je tako da naglašava glavni ulaz u objekat. Zgradom, simetričnom u odnosu na osu glavnog ulaza i bojenom bleđožutom bojom, dominira kolonada polukružno zasvedenih otvora sa glavnim ulazom u središtu.

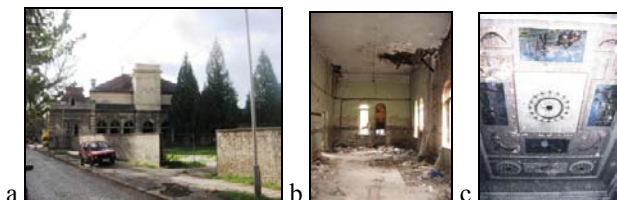
Fasada je uređena u stilu eklektike koja se oslanjanja na stilove prethodnih epoha, najviše na renesansne i barokne interpretacije antike. Prozori su visoki i polukružno završeni, a na ukrasnom rizalitu su manje bifore. Fasadnu dekoraciju čine profilisane atike i okviri prozora sa završcem, krovni i podesni venci i stupci urađeni u imitaciji rustike. Namena objekta je uslovlila funkcionalnu organizaciju enterijera, koji se sastoji od velike centralne sale i dve manje bočne sale. Tavanica velike sale bogato je dekorisana i oslikana scenama iz lova, dok su zidovi ukrašeni pilastrima.

Na osnovu člana 47. stav 1. Zakona o kulturnim dobrima („Službeni glasnik Republike Srbije“, broj 7/94), Vlada RS je donela odluku o zaštiti ovog objekta kao spomenika kulture.

Arhitekta Georg Molnar, pored ove zgrade, autor je niza značajnih objekata u Novom Sadu, kao što su: Gradska kuća i Rimokatolička crkva Svete Marije na trgu Slobode, Reformističko - kalvinistička crkva na uglu ulica Šafarikove i Pap Pavla, Nikolajevski dom - Miletićeva škola u porti Nikolajevske crkve.

#### 4. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA, SANACIJA, ADAPTACIJA I PARTERNO UREĐENJE

Stanje u kom se zgrada bivšeg „Streljačkog društva“ danas nalazi je veoma loše. Iako je zgrada i dalje stabilna, vlaga je prisutna i uočljiva i u fasadnim i u unutrašnjim zidovima. Na uličnoj fasadi malter je potpuno otpao, a u takvom stanju su i dekoracije na njoj. Stolarija koja se nalazila na objektu je skinuta, ostali su još samo doprozornici i dovratnici i nekoliko ruiniranih, izlomljenih prozorskih krila bez stakla. Sa južne, istočne i zapadne strane, objekat je potpuno zarastao u visoki korov. Primetne su pukotine zidova na ulaznom tremu, plafon je propao kao u levoj bočnoj sali. Plafon velike sale, koji je oslikan scenama iz lova, još uvek je očuvan, ali su primetna oštećenja i opadanje maltera, dok je pod potpuno ogoljen. Požar je u velikoj meri ošteti dve prostorije sa južne strane objekta i krovnu drvenu konstrukciju kao i prizemni objekat sa desne strane zgrade koji je nekada služio kao gostionica. Malter sa zidova je otpao, a prostorije obiluju ugljenisanim ostacima. Tribine u dvorištu su dotrajale, dvorište zapušteno, a ceo kompleks obiluje velikom količinom otpada.

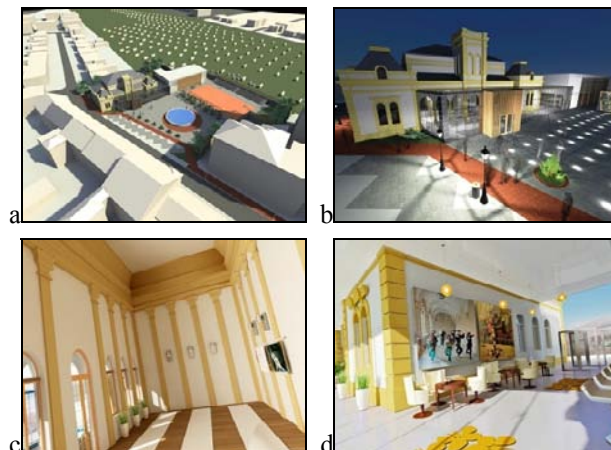


Slika 1. a) Objekat danas, pogled iz pravca Futoške ulice; b) Leva bočna sala; c) Plafon velike sale

Projektom su predviđeni sledeći radovi na kompleksu:

- rušenje svih prizemnih objekata u kompleksu osim istorijske zgrade, kao i naknadno dograđene dve prostorije sa južne strane zgrade;
- proširenje podrumске etaže u kome bi bio smešten depo za skladištenje mobilijara i ostvarena vertikalna komunikacija stepeništem kao i otvorom u međuspratnoj konstrukciji sa hidrauličkim podizanjem i spustanjem tereta;
- uklanjanje pregradnih zidova u desnoj bočnoj sali i zamena tavanске konstrukcije u levoj bočnoj sali;
- saniranje konstrukcije krova i limarski radovi;
- izrada malterske plastike i stolarije po uzoru na staru;
- skidanje maltera sa celog kompleksa, presecanje zidova i postavljanje hidroizolacije;
- postavljanje sistema instalacija i protiv požarne zaštite;

- malterisanje zidova i bojenje;
- uklanjanje otpada iz kompleksa;
- izrada novih savremenih podova;
- povezivanje starog i novog objekta sa konstrukcijom od stakla i čelika;
- opremanje enterijera modernim nameštajem;
- parterno uređenje celog kompleksa sa popločanjem, uređenjem zelenila, izgradnjom novog savremenog sportskog terena i tribina za posetioce, postavljanjem urbanog mobilijara i osvetljenja i td.



Slika 2. a) Perspektiva šire situacije revitalizovanog kompleksa; b) Noćni prikaz objekta; c) Velika sala sa poligonima za mačevanje; d) Kafe bar.

#### 5. ZAKLJUČAK

Kompleks bivšeg Streljačkog društva „Societas Jaculatoria“, a potom i Sportskog društva „Edšeg“, je samo jedan od više objekata u Novom Sadu i okolini, koji imaju sličnu sudbinu, o kojima iz raznih razloga niko nije brinuo decenijama. Ovaj kompleks u strogom centru grada, svakim danom je sve više duhovno i fizički degradiran. 3. decembra 2008. pretrpeo je veliku štetu od požara. Ukoliko nešto hitno ne preduzmemo, ovaj vredni spomenik gradske arhitekture s kraja 19. veka o kome su brinule generacije naših predaka, možda više neće trebati našu pomoć u obnovi i revitalizaciji. Danas ima veliku šansu da ga neki novi 3. decembar oduva sa arhitektonske scene Novog Sada.



**Ognjen Šagovnović**, rođen je u Mostaru 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Graditeljsko nasleđe, očuvanje i zaštita – Arhitektura, odbranio je marta 2009. god.



**Dr. Nađa Kurtović - Folić**, rođena je u Splitu, 1947. godine. Redovni je profesor na Departmanu za Arhitekturu i urbanizam FTN. Predaje Graditeljsko nasleđe, očuvanje i zaštita i Razvoj arh. i građene sredine. Aktivno se bavi konzervacijom kulturnih dobara.

## ARHITEKTONSKO - URBANISTIČKA STUDIJA KUĆE CAPOEIRA-e U NOVOM SADU

### ARCHITECTURAL – URBAN STUDY OF THE HOUSE OF CAPOEIRA IN NOVI SAD

Tijana Budošan, Predrag Šidanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast - ARHITEKTURA

**Kratak sadržaj** – u ovom radu predstavljen je idejni projekat Kuće Capoeira-e, koji je nastao kao rezultat analize svih građivnih elemenata ove boričake veštine i vernakularne arhitekture priobalnih naseobina Dunava kod Novog Sada.

**Abstract** – this paper introduces architectural project of the House of Capoeira, which blossomed as a result of researching of all of building elements of Capoeira and vernacular architecture of Danube's riverside settlements.

**Ključne reči:** capoeira, kuća, arhitektura, sport, Dunav, drvo.

#### 1. UVOD

Ideja o Kući Capoeira-e nastala je spontano, kao što je to bio i njen put. Istražujući Capoeira-u kroz pojam, istoriju, religiju, tradiciju ne samo jednog naroda i jedne regije već svih činilaca koji su je gradili vekovima i stvarali ono što mi danas prepoznajemo kao još uvek nedefinisano veštinu borbe, umetnosti ili sporta, izgrađeni su principi oblikovanja i građenja mesta koje bi se na području Novog Sada moglo nazvati njen dom. Bavljenje Capoeira-om postavlja ovaj proces kao fokus i smisao postojanja Kuće. S obzirom da je volja jedino što je potrebno da bi se bavilo ovom veštinom, ideja o zatvorenom prostoru mogla bi zvučati kao apsurd. Ne postojanje prostora ove namene u svetu, može poslužiti kao činjenica pomenutoj tvrdnji, ili pak govori u prilog da Capoeira još uvek nije prodrla u svet.

#### 2. CAPOEIRA

Capoeira je boričaka veština poreklom iz Brazila, ali ne i samo to. Ona je i ples i igra i borba. Zbog svoje kompleksnosti ona se može okarakterisati kao posebna filozofija, pa čak i stil života.

Okarakterisana kao boričaka veština, sport ili ples ona zapravo gubi na svom značaju jer ovo površno posmatranje dovodi do zanemarivanja njenih istinskih vrednosti. Naizgled jednostavna i skladna, u suštini poseduje nevidljivu kompleksnost na svim poljima, što se upravo i krije iza jedne od najvažnijih reči Capoeira filozofije "malandragem" (lukavstvo, trik, obmana). Jezičko uokvirenje reči da bi se imenovao neki pojam,

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Predrag Šidanin, vanr. prof.

zapravo i nema smisla za mnoge Capoeira izraze, jer je njihovo značenje apstraktno, a njihova spoznaja se stiče iskustvom, kako direktno, tako i indirektno, u životu.



Sl.1. Koncept Capoeira-e

Upravo ovo, spontanost, unutrašnja energija, prilagođavanje, kretivnost,... kao mentalni i duhovni, ali i kretanja, distanca, ravnoteža, prostornost,... kao fizički elementi Capoeire u celini, definisali su koncept Kuće u funkcionalnom i arhitektonskom, pa i oblikovnom smislu.

#### 3. VERNAKULARNA ARHITEKTURA LEVE OBALE DUNAVA

Analiza vernakularnih skupina na levoj obali Dunava imala je cilj da uoči arhitektonske, konstruktivne i oblikovne karakteristike, čiji bi se principi direktno primenili na Kuću, kako bi se postigao kontinuitet i izbeglo nasilno zaposedanje prostora.

Posmatrane tačke obuhvaćene ovom analizom nalaze se u neposrednoj blizini Novog Sada i čine grupacije kuća na Ribarskom ostrvu, naselju Kamenjar i Futoškoj adiribnjaku.

Rezultati ove analize dali su mnogo više, jer upravo ta spontanost, svrsishodnost, minimalnost, ne usiljenost i slobodnost, ovih ljudskih tvorevina, na svim nivoima karakteriše i Capoeira-u.



Sl.2. Analiza vernakularnih naseobina na Dunavu (Ribarsko ostrvo, Kamenjar, Futoška ada)

#### 4. KUĆA CAPOEIRA-E

Cilj nije sportska hala, nego kuća u prirodi, sa prirodom, ne samo *Capoeira*-e (u smislu reči koja podrazumeva borilačku veštinu), nego kuća duha i tela, veštine i znanja, kuća otvorena za sve ljude.

##### 4.1. Koncept Kuće Capoeira-e

Kuća *Capoeira*-e formirala se na osnovu potreba njenih korisnika, uslova lokacije i lokalne priobalne gradnje na Dunavu. Analizom procesa koji se odvijaju pre, za vreme i nakon *Capoeira* treninga, kao i prilikom većih godišnjih događaja (seminari, *Batisado*) kada je prisustvo vežbača i posetilaca veće, izrađeni su mogući scenariji kretanja ljudi, na osnovu linija želja (svrha dolaska, korišćenje prostora Kuće i okoline) na ovom prostoru.



Sl.3. Linije želja korisnika Kuće

Proučavanje prirodnih i veštačkih karakteristika lokacije (na kojoj je direktno vršena intervencija), kao i propisa vezanih za izgradnju objekata na ovom području, odredilo je konstruktivne i tehničke uslove. Dok je likovnost, tj. forma, završna obrada, pa i materijalizacija nastala analizom obližnjih naseobina uz obalu.

Treba naglasiti da je sam fenomen *Capoeira*-e, njena sveukupna istorija i filozofija od presudnog uticaja na izgradnju objekta u svim segmentima.

Sva navedena iskustva formirala su primarne principe projektovanja:

1. odbaciti sve suvišno,
2. svedenost na minimum,
3. spontanost u nastajanju,
4. mogućnost dogradnje, nadogradnje, prodiranja, preklapanja, dodavanja, oduzimanja,...
5. upotreba prirodnih materijala, i
6. lokalna (priobalna) gradnja.

##### 4.2. Lokacija

Kuća *Capoeira*-e nalazi se na Ribarskom ostrvu u Novom Sadu. Povoljni uslovi Ribarskog ostrva, kao jedne ambijentalno i prostorno ne iskorišćene celine, sa neprocenjivim ne narušenim skladom istinskog duha Novog Sada formirali su likovni milje Kuće.

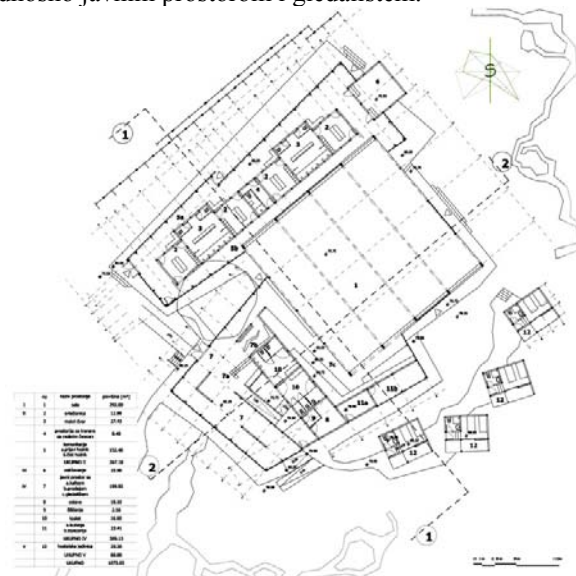


Sl.4. Položaj Kuće Capoeira-e u gradu, 'duh mesta' i neposredna okolina

##### 4.3. Funkcionalne celine i prostorna koncepcija objekta

Kuća *Capoeira*-e sastoji se iz pet funkcionalnih celina međusobno povezanih horizontalnim i minimalnim vertikalnim komunikacijama.

**I sala** – ili bolje rečeno vežbalište, predstavlja primarni deo Kuće, njeno jezgro i svrhu postojanja. Ova kubična forma, dimenzija 20x20m nalazi se na koti +79.75 m n.v. i čini dominantan deo Kuće. Dve njene strane, okrenute ka jugoistoku i severoistoku formiraju fasadni zid sa po jednim prekidom u vidu velikih pokretnih hangar vrata koja pored provetranja imaju i funkciju evakuacionog izlaza, takođe njihovim pomeranjem dopušta se pristup prirodi. Druge dve strane opkoljene su svlačionicama, odnosno javnim prostorom i gledalištem.

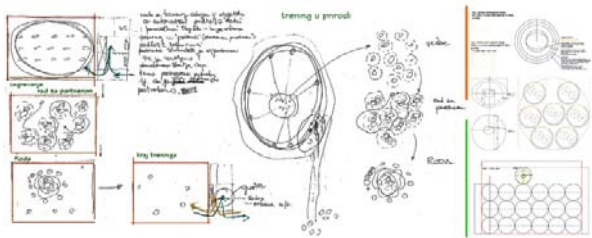


Sl.5. Osnova Kuće Capoeira-e

S obzirom na to da za *Capoeira*-u ne postoje standardi, osnovna merna jedinica bilo je ljudsko telo. Površina sale definisana je prema<sup>1</sup>: 1. potrebnoj površini koju opslužuje jedan vežbač prilikom treninga (statička površina), 2. broju vežbača na jednom treningu, 3. broju vežbača na *Rodi* i 4. broju vežbača na jednom od pet velikih događaja

<sup>1</sup> Sve ove veličine (broj vežbača) uzete su proizvoljno, ali na osnovu trenutnih numeričkih pokazatelja, tj. broja članova kluba uvećanih za mali procenat jer *Capoeira* u Srbiji još nije uzela maha.

u godini (seminari i *battiizado*) i iznosi 392.00m<sup>2</sup> korisne površine.



Sl.6. Koncept Capoeira treninga i potrebna površina za izvođenje vežbi

Visina sale, zbog provetravanja, prisutnosti velikog broja ljudi, pa i estetike iznosi 4 odnosno 5 m na delu ispod slemena. Shodno njenoj nameni, ceo prostor je potpuno prazan, uokviren visokim stepenikom širokog gazišta umetnutim između stubova. Ova denivelacija od 25cm ima više funkcija (premošćuje visinsku razliku celina Kuće, služi kao tribina, kamuflira konstruktivne veze stubova).

**II svlačionice** – čine živopisnu, 34.25m dugačku traku na severozapadu Kuće. Obuhvata 4 svlačionice veličine 12.88m<sup>2</sup> za po 20 osoba. Na svake 2 svlačionice dolazi po jedan mokri čvor (sa tuševima, toaletima, umivaonicima i valovima za pranje nogu) površine 27.43m<sup>2</sup>, umetnut između njih. Na samoj sredini nalazi se prostorija za trenera i gostujućeg *Mestre*-a, veličine 8.40 m<sup>2</sup>, sa tušem, toaletom i umivaonikom. U ovoj prostoriji nalazi se i potreban pribor za prvu pomoć. Visina ovog dela iznosi od 2.4-2.55 m (krov je u padu). Veza sa salom ostvarena je čistim hodnikom širine 1.25m celom dužinom, koji ujedno predstavlja i evakuacioni put. Kota poda ove celine je na +80.00m n.v., odnosno izdignuta je za 50cm od kote terena. Ova denivelacija sa spoljne strane rešena je sa 2 stepenika načinjena od drvenih železničkih pragova (17x26cm, dužine 2 i 2.75m).



Sl.7. Ulaz u svlačionice



Sl.8. Sala

Preko drvene platforme ulazi se u prljavi hodnik širine od 1.25 do 3m koji osim ove i evakuacione funkcije ima i socijalni karakter, što je do neke dovelo do njegovog oblikovanja. Sa spoljašnje strane on je prividno zatvoren dvostrukim kliznim panelima, koji pored estetske i evakuacione imaju i funkciju provetravanja i osvetljavanja prostora prirodnim putem. Spoljnu opnu čine veliki pravougaoni paneli različitih dimenzija, izrađeni od reupotrebljenog drvenog, pločastog materijala (furnir, šperploče, vrata, delovi nameštaja, otpaci od sečenja, ramovi za slike, oplata itd.), dok je unutrašnja od staklenih panela.

**III javni prostor** – je osmišljen kao mesto poput dnevne sobe; mesto susreta i razgovora, mesto za goste i prijatelje, mesto kao cilj i mesto kao slučajno utočište, mesto odmora, mesto učenja, mesto za sve. Za članove

kluba ovo bi predstavljalo neku vrstu produženog boravka, u koje bi mogli da se druže i kad nisu došli na trening. Za goste, slučajne i namerne, mesto u prirodi na kome mogu da se okrepe ali i nešto nauče. Obzirom na svoj karakter, orijentisan je ka prilaznom putu i Dunavu, odakle je stepenicama i rampom omogućen pristup unutra. Svojim nepravilnim oblikom, površine od oko 310m<sup>2</sup> naslanja se na salu sa svoje unutrašnje strane. Sastoji se iz nekoliko funkcionalnih delova koji se međusobno prelivaju, ali se mogu razdvojiti na dva dela, što se fizički opaža u blagoj denivelaciji. Glavni ulaz nalazi se na koti +80.25m n.v., odnosno 75cm od tla. Ova razlika premošćena je blagom drvenom rampom i „tavanskim“ stepenicama kojima se ulazi u prostor kafea odakle se može pristupiti bilo kom delu Kuće. Odmah do njega nalazi se mesto predviđeno za prodaju opreme, knjiga, instrumenata i sl. Istim koridorom pristupa se tribinama i sali. Cela ova podcelina je minimalno pregrađena kako bi se ostvarilo jedinstvo upotrebe. Pored šanka, blagom drvenom rampom silazi se na kotu +79.90m n.v. što je i fizičko obeležje drugog dela javnog prostora. Tu se nalaze toaleti, prostorija za odlaganje stvari za čišćenje i magacin. Na istom nivou, ali sa spoljašnje strane nalazi se kuhinja sa trpezarijom koja za vreme većih događaja koristi gostima. Visina gornjeg dela iznosi od 4-4.5m, donjeg od 2.5-3m. Obujmicu, skoro čitave fasade, čine pokretni drveni i stakleni paneli.

**IV tehničke prostorije** – površine od oko 26m<sup>2</sup>, nalaze se na severnoj strani objekta, neposredno uz salu i svlačionice, na koti +79.50m n.v. (kota tla na ovom delu je +79.25m n.v.), visine 2.5m. U njoj je smešten uređaj za klimu, grejanje i ventilaciju (HVAC sistem) kao i spremište za sprinklere.

**V hostel** – odnosno bungalov, namenjen je prvenstveno za smeštaj važnih gostiju (*Mestre*, *Contramestre*, *Professor*) u toku seminara, a potom i za sve goste koji zbog ovih događaja dolaze u Novi Sad radi bavljenja *Capoeira*-om. Četiri palafite, minimalnih dimenzija prostorno su odvojene od Kuće, poput brodica povezane platformom 40cm odignute od tla. Svaka od njih ima kupatilo, dva kreveta i terasu koja je otvorena ka Dunavu. Površina od 20.20m<sup>2</sup>, je sasvim dovoljna da se telo odmori i pripremi za trening ili uživanje u prirodi i druženje.



Sl.9. Hostelske jedinice



Sl.10. glavni ulaz u javni deo

#### 4.4. Arhitektonsko oblikovanje Kuće

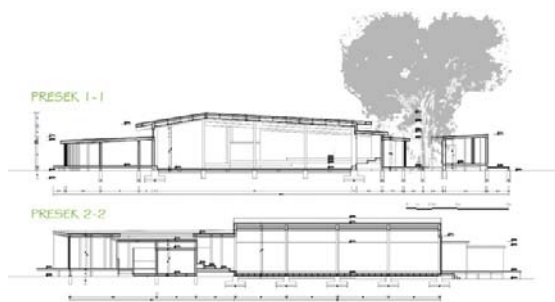
U odeljku 4.1. objašnjen je koncept Kuće *Capoeira*-e i principi njene gradnje. U oblikovnom smislu, Kuća čini sklop od različite 4 funkcionalne jedinice međusobno naslonjene jedna na drugu, a opet dovoljno slobodne da svaka ponaosob može stajati sama. Skeletni sistem i otvorenost fasada omogućava, ukoliko je potrebno mnoge intervencije, u smislu proširenja, dodavanja, oduzimanja, prodiranja, itd. Isti princip važi i unutar Kuće, jer oslobođena pregrada dozvoljava reorganizaciju prostora i prilagođavanje svakom trenutku.



Sl.11. Fasade

Ideja o kući kao živom organizmu, ostvarena je i preko pokretnih panela koji pored svoje likovnosti i funkcionalnosti, nasumičnim pomeranjem čine da se prostor unutra i spolja neprestano menja. Potpunim otvaranjem dobija se produženi prostor poput tremova palafita, potpunim zatvaranjem zaštita i utočište.

Cela kuća izdignuta na stubovima uokvirena je drvenim platformama. Uske poput staza i široke kao mesto mogućeg odmora u vidu sunčanja, sedenja i sl., one se postepeno spuštaju ka Dunavu, čineći obalu uređenijim i pristupačnijim mestom za boravak svih ljudi tokom skoro cele godine.



Sl.12. Preseci kroz objekat

#### 4.5 Konstruktivno rešenje i materijalizacija

Na nivou cele Kuće primenjen je skeletni sistem građenja, ali se u pogledu izvodjenja razlikuju dva načina: a) montažni i b) monolitni koji su uticali i na karakteristike ostalih elemenata konstrukcije, tako da se samim tim celina sale i ostalih funkcionalnih delova objekta mogu posmatrati odvojeno.

a) Potreba da se ostvari što veća korisna površina bez prepreka i tako omogućiti neometano vežbanje velike grupe ljudi u sali, rezultirala je izborom konstrukcije od lamelirano-lepljenog drveta. Premošćavanje raspona od 20m rešeno je preko 4 poligonalna rama na tri zgloba, poprečnog preseka 20/50cm. Krovna konstrukcija direktno se oslanja na gornje grede rama i formira krov na dve vode. Krovni pokrivač izrađen je od dva reda borovih ili hrastovih dasaka (25/125x1500mm) na pero-žljeb. Spušteni plafon dozvoljava sprovođenje cevi za ventilaciju, klimatizaciju i grejanje, kao i ugradnju rasvete i sprinklera. Zidovi sale spregnuti su u uglovima sa svake strane, a dodatna stabilnost ostvarena je pomoću bočnih stubova od lameliranog drveta 20x20cm na rastojanju od 5m. Zidovi debljine 26cm, obloženi su jelovim dascima u enterijeru, dok su sa spoljašnje upotrebljene hrastove. Podna

konstrukcija sa završnom oblogom od hrastovog parketa oslanja se na kontragrede temelja samaca od betona.

b) Princip gradnje monolitnim drvenim elementima primenjen je na ostale delove objekta, čiji osnovni sistem čine stubovi i grede 16/16 cm. Ispuna zida je ista kao i u sali, osim na mestima gde se nalaze klizni paneli od reupotrebljenog drvenog materijala i termoizolacionog stakla (6+16+6 mm). Podna konstrukcija od 18.2 cm, sa podnim grejanjem i habajućim slojem od borovih dasaka, oslanja se preko podnih greda 16/16cm na stubove od do betonskih temelja. Krovna konstrukcija od 28.8cm (borove ili hrastove daske, letve, bitumenska hidroizolacija, gips-karton, termoizolacija od trske, parna brana i borove ili hrastove daske).

Kuća *Capoeira*-e zamišljena je kao kuća u prirodi koja sa njom čini nedeljivu celinu, iz tog razloga kao osnovni građevinski materijal korišćeno je drvo.

Treba napomenuti da je predviđena upotreba reupotrebljenog drvenog materijala/grade u onoj meri koliko to moguće.

#### 5. ZAKLJUČAK

Kuća *Capoeira*-e je pionirski projekat, baziran na brojnim pretpostavkama i činjenicama, i ukoliko se posmatra kao eksperiment, što ona zapravo i jeste, može se reći da je Kuća *Capoeira*-e moguća.

Paralelnost istraživanja 2 fenomena: *CAPOEIRA-KUĆA* bez sumnje dali su *KUĆU CAPOEIRA*-e. Međutim ovo nije imalo za cilj arhitektonski objekat u konačnosti, već analizu nivoa povezanosti sva tri fenomena, što je rezultiralo odnosom *CAPOEIRA=ARHITEKTURA*.

#### 6. LITERATURA

- [1] A. A. Decânio Filho „*Talking about Capoeira*“, izdavač: Raposa, 1995
- [2] Prof. Dtr. Sergio Luiz de Souza Vieira „*De la “vadiagem” al Deporte: La Trayectoria de la Capoeira*“, izdavač: Prof. Dtr. Sergio Luiz de Souza Vieira, 2004/2006
- [3] Slobodan Krnjetin „*Graditeljstvo i zaštita životne sredine*“, izdavač: Prometej, Novi Sad 2001.
- [4] „*Ekološki atlas Novog Sada*“, izdavač: Zavod za urbanizam Novi Sad, Novi Sad 1994.

#### Kratka biografija:



**Tijana Budošan** rođena je u Novom Sadu, februara 1979. godine, gde je i ostala do dana današnjeg, baveći se mnogim zanimljivim stvarima. Diplomski-master rad odbranila je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na Departmanu za arhitekturu i urbanizam, februara 2009. god



**Predrag Šidanin** rođen je u Novom sadu 1953. Doktorirao je na Arhitektonskom fakultetu, TU Delft, Holandija 2001. god. a od 2005. je u zvanju vanrednog profesora. Oblast interesovanja mu je primena računara u arhitekturi i urbanizmu.

## SPA/VELNES CENTAR

## SPA/Wellness Center

Tamara Babić, Jelena Atanacković- Jeličić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

## Oblast – ARHITEKTURA

**Kratak sadržaj** – Arhitektonsko istraživanje, definisanje i upoznavanje sa pojmovima i koncepcijama Spa/wellness centra.

**Abstract** – Architectural research, defining and introductory notions and concept of Spa and wellness centre.

**Ključne reči:** Arhitektura, spa, velnes

## 1. UVOD I OPŠTI POGLED NA IZBOR TEME

Kada se kaže **Spa** uvek se misli na vodu, jer se ovaj pojam vezuje za latinsku izreku "**Salus per Aquam**" - "**Vodom do zdravlja**" kao i za istoimeno mesto u Belgiji **Spa**, bogato termalnim vodama i poznato po delotvornim tretmanima za poboljšanje telesne kondicije i lepote. Wellness je sveobuhvatniji od Spa, mada se najčešće pominju zajedno. Wellness nastaje 1961. godine kada dr Halbert L. Dunna spaja pojmove **well-being** (dobro- biti) i **fitness** (biti u formi) i stvara novu kovanicu **wellness**. Prema njegovim rečima wellness je "metod funkcionisanja koji je orijantisan ka maksimalnom razvoju potencijala koji je pojedinac sposoban da ostvari".

Razni primeri ovakvih centara u inostranstvu, programi koje nude i izuzetna arhitektura kojom se odlikuju izazivaju potrebu da se u našoj zemlji počne sa renoviranjem banja i izgradnjom modernih Spa/wellness centara. Ideja za ovaj projekat potekla je iz činjenice da Novom Sadu nedostaje objekat ovakve namene koji bi na jednom mestu objedinio različite sadržaje u cilju relaksacije, rekreacije, nege tela i duha.

Statistika kaže da wellness i spa industrija beleži najveći rast, a u turizmu su bez ikakvog premca. Za lokaciju je izabrano Ribarsko ostrvo - Ribarac iz razloga što priobalni pojas Dunava predstavlja izuzetan turistički i rekreativni potencijal Novog Sada.

## 2. HIDROTERAPIJA

Hidroterapija je stara koliko i istorija čovečanstva i postoje pisani podaci o aktivnostima u vodi zbog terapijske i rekreacione namene uprkos činjenici da je popularnost ovog načina lečenja oscilirala. Reč "**hidroterapija**" izvedena je od grčke reči **hydro** (voda) i reči **therapeia** (lečenje). Prošlost nam pokazuje da su mnogi načini lečenja vodom koji su nekada bili prihvaćeni sa entuzijazmom odavno su napušteni.

## NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bila doc.dr Jelena Atanacković-Jeličić.

Do vremena Hipokrata, kupanje je bilo mnogo više od obične mere higijene. I opšte i posebne blagodeti i lekovite karakteristike bile su pripisivane kupanju povrhu prethodno prihvaćenog toničnog efekta i efekta čišćenja.

Korišćenjem kombinacije toplog i hladnog kupanja kao dela šireg načina lečenja, telesni sokovi mogu biti regulisani- grejanje, hlađenje, kvašenje i sušenje, i ta kombinacija kupanja je smatrana veoma delotvornom i učinkovitom za zdravlje ljudi. Zbog toga je kupanje bilo smatrano korisnim za mnoge pacijente i imalo je blagotvorno dejstvo na zdravlje ljudi još od pamtiveka.

Kao i samo učenje o telesnim sokovima, ovo terapeutsko korišćenje banja i toplih kupatila je bilo dugo prihvaćeno, protežući se kroz celo klasično doba. Slika br. 1. prikazuje terapeutsko kupatilo u ranoj fazi svog razvoja. Ovakva popularnost je bez sumnje jednim delom bila prouzrokovana činjenicom da su kupatila bila i prijatna a i do Rimske vladavine, relativno slobodno dostupna.



Sl.1. Terapeutsko kupatilo

## 3. RAZVOJ KUPALIŠTA

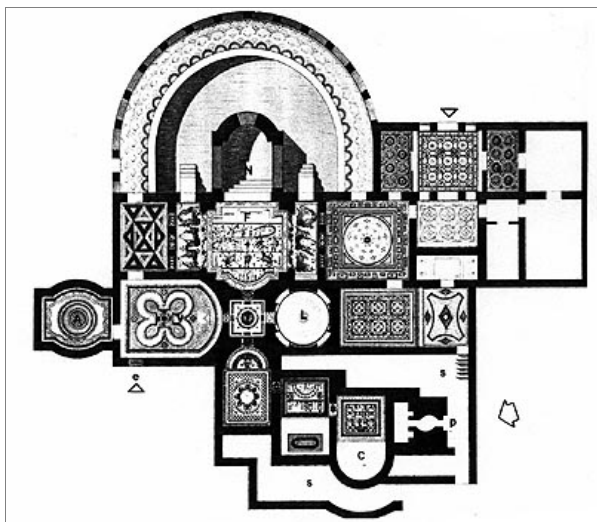
Tradicija Spa centra veoma je duga i može se pratiti od ranih civilizacija. Ona je nastavak više hiljada godina stare kulture društvenog kupanja i drugih aktivnosti vezanih za očuvanje i unapređenje ljudskog zdravlja- postizanje sklada duha i tela. Razvoj spoznaje o očuvanju zdravlja primenom prirodnih lekovitih činitelja, tokom istorije, zauzimao je važno mesto, te su posledično, javna kupatila menjala različite oblike, postojanja i nazive. Još u vreme starih Mesopotamaca, Egipćana, Krićana, Grka i Rimljana poseta termalnim kupatilima je bila jedna od glavnih stavki društvenog života. Terme nisu rešavale samo osnovne potrebe higijene već su bile sastavni deo novog načina života koji je vodio računa i o ostalim potrebama čoveka. Uključivanje biblioteke, muzeja, dvorana za diskusije ili javna čitanja, kao i sportskih terena, trgovina i restorana učinilo je da su terme postale veoma popularna mesta za okupljanje. Pored društvene

uloge, uloge čistoće i zdravlja, kupanje je imalo i religioznu ulogu.

Da bi se merodavno govorilo o istoriji toplih kupatila, sauna i banja moramo se osvrnuti upravo na religiju starih civilizacija koje su izvodile obrede čišćenja i drevne obrede sa vodom. Ovi običaji nisu imali funkciju higijene već su čisto religijske prirode. Smatralo se da je voda zdrava- simbol čistote i besmrtnosti duše. U mnogim kulturama (na primer egipatskoj, jevrejskoj, mesopotamijskoj i hinduskoj), čišćenje tela bilo je zahtevano kao simbolični čin očišćenja pred ulazak u sveta mesta. Tako su ritualna kupanja Hindusa u Gangu i ritualna kupanja koje su upražnjavali Egipćani u Nilu, da bi očistili sebe i odali počast mrtvima, dobro dokumentovana i preteče su kasnijih sauna, parnih kupatila i toplih kupatila.

Najraniji nagoveštaji kupatila koja su korišćena u svrhu higijene i opuštanja datiraju još od trećeg milenijuma pre nove ere i mogu se podeliti u dve kategorije: parna kupatila (uglavnom u Evropi, Africi i Aziji) i hladna kupatila (Azija), poslednja su podignuta kao kratkotrajne strukture ili kao stalna mesta. Zajednička kupatila bila su sagrađena dalje od seoskih četvrti i korišćena su kao mesta koja su štitila od zlih duhova i kao mesta gde se oda- vala počast mrtvima. Najstarije toplo kupatilo datira još od 1700. godine pre nove ere i pripadalo je palati Knosos na Kritu.

Dakle, termalna kupatila postoje još od pamativeka i njihova svrha je višestruka. Pionir među njima bile su **lacconica**, tj. kade ispunjene toplim vazduhom ili toplom vodom, iz kojih je nastao rimski **balneum** prikazan na slici br.2, a zatim i raskošne rimske terme.



Sl. 2. Rimski balneum

#### 4. LOKACIJA SPA/ WELLNESS CENTRA

##### 4.1. Makrolokacija

Novi Sad u Podunavlju predstavlja značajan turistički centar. Reka Dunav i njegove obale predstavljaju potencijalno najkvalitetniji prostor u našem okruženju. Priobalje i klimatske karakteristike područja, stvorene navike i sve veća usmerenost stanovništva ka reci, realna su pretpostavka da Dunav, kao prirodni potencijal trenutno, i u perspektivi, može da bude prostor namenjen turizmu, sportu i rekreaciji stanovništva grada i šire. Ribarsko ostrvo, prikazano na slici br.3., nalazi se u

neposrednoj blizini izgrađenog gradskog područja - Limani. Blizina stambene zone čini ga pristupačnim i lako dostupnim.



Sl.3. Ribarsko ostrvo- Ribarac, Novi Sad

Granica Ribarskog ostrva sa severne strane čini mirna voda rukavca - Dunavac, sa južne strane - otvoreni Dunav, dok sa zapadne Ribarsko ostrvo od Kameničke ade razdvaja kanal Šodroš.

##### 4.2. Mikrolokacija

Objekat je lociran na samom špicu Ribarskog ostrva. Karakteristike koje su uticale na izbor ove lokacije:

- prostor visokog socijalnog potencijala
- Neposredni kontakt sa gradskom rekom- Dunav
- Vizuelni kontak sa gradskom plažom- Štrand
- Pečat pri ulasku u Novi Sad sa Kameničke strane, putem mosta Slobode
- Atraktivnost pri rečnom saobraćaju
- Zelena oaza mira
- Generalnim planom grada do 2021. god. prostor Ribarskog Ostrva namenjen je za turističko-sportsko-rekreativne sadržaje

Postojeće stanje Ribarskog poteza ima linearni karakter, ali ono nije linearni centar. U ovom trenutku pruža minimum svojih mogućnosti u smislu poboljšanja kvaliteta života u Novom Sadu, deo je grada koji živi pored reke, iako bi trebalo da živi na reci. Jer baš tu, na mestu susreta vode i zemlje, trebalo bi da su najšire mogućnosti života – i u duhovnom i u fizičkom smislu. Danas, Ribarcu nedostaju sadržaji, multifunkcionalni objekti, raznovrsnost, preklapanje, dopunjavanje, dešavanje, nema zastajanja, nema odgovarajućih pauza, nedostaju natkriveni prostori za zaštitu od kiše leti, od snega zimi. Priobalni pojas Dunava predstavlja izuzetan turistički i rekreativni potencijal Novog Sada. Među najznačajnije delove priobalja spada Ribarsko ostrvo, koje svojim položajem, veličinom i prirodnim uslovima privlači veliki broj posetilaca tokom cele godine.

#### 5. IDEJA SPA/ WELLNESS CENTRA

Danas postoji opšta tendencija ka što prirodnijim načinima lečenja, tj. ka lečenju osnovnim elementima prirode.

**Zemlja** se koristi u obliku terapije peskom i lekovitim blatom. Treba znati da čak i svaki najobičniji kontakt sa zemljom pomaže da se oslobodimo elektriciteta. Smatra se da je izuzetno dobra terapija čak i ako se samo bosonogi prošetamo poljima ili šljunkovitim plažama.

**Voda** se primenjuje u hidroterapiji i termalnoj terapiji.

**Vazduh** je takođe elemenat koji je neophodan za život, pa stoga, za terapijski boravak uvek biramo mesto prema klimi, kao i čistom i blagom vazduhu. Veoma su poznate klinike za terapeutsko disanje.

**Vatra** je moćan elemenat jer stvara toplotu koja blagotvorno deluje na celokupni organizam, a posebno je prijatna kod problema sa zglobovima, miškulturnih kontrakcija, grčeva i sl.

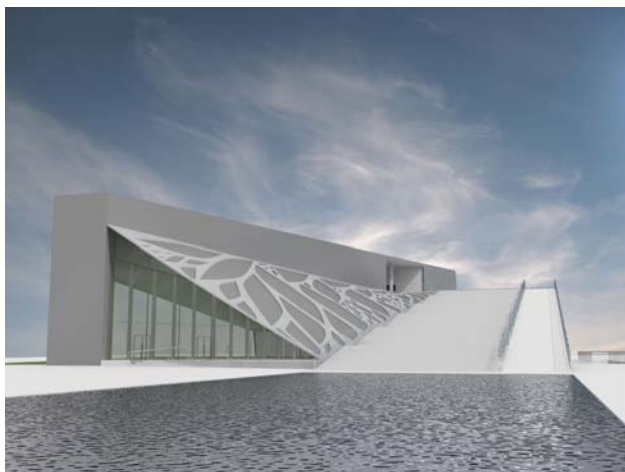
**Drvo** je, prema kineskom shvatanju, peti, osnovni element.

Ideja je bila stvoriti multifunkcionalni objekat na takav način i u takvom okruženju da on sam komunicira sa svojom okolinom i da ima oslonac u navedenim osnovnim elementima prirode. Otuda je sam špic Ribarskog ostrva izabran kao lokacija koja odgovara navedenim zahtevima a sam objekat je svojom funkcijom, svojim oblikovanjem, upotpunio odgovor.

Spa centar je u osnovi oaza mira i zahteva atmosferu prožetu opuštanjem koje priroda nudi.

## 6. ARHITEKTONSKO REŠENJE SPA/ WELLNESS CENTRA

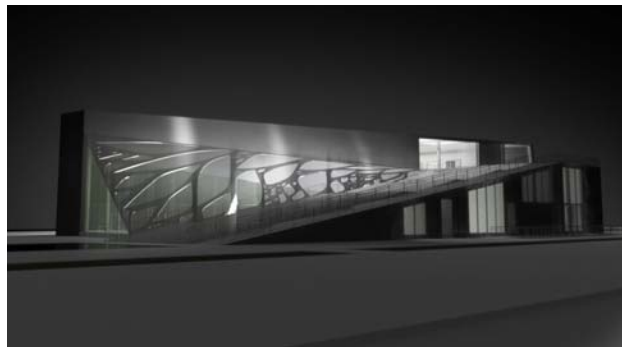
Originalnost arhitektonskog izraza postignuta je modifikovanjem jedne čvrste forme, njenim otvaranjem prema prirodi i komunikacijom sa okolinom što se sagledava na slici br. 4. Modifikacijom nastaju dve karakteristične celine ( rešetkasta konstrukcija i „krovno stepenište“) međusobno povezane centralnim holom i bazenskim prostorom koji pokriva krovna konstrukcija specifične strukture u vidu latica, (posmatrajući otvore) ili u vidu mreže lista (posmatrajući čeličnu strukturu koja nosi sam sistem).



Sl.4. Komunikacija objekta i okoline

Tim rešenjem dobijamo igru svetlosti i senki u području samog bazena koja donosi toplinu i mir i može se povezati sa idejom koju ostvaruje struktura kupole kod turskog

kupatila-hamama. Za razliku od tradicionalnog hamama, prostor bazena je u potpunosti vizuelno povezan sa okolinom svojom južnom i istočnom stranom. Prirodna svetlost pospešuje funkcionisanje čoveka, njegov osećaj prijetnosti i oslobađa ga osećaja zatvorenosti. U toku dana igra svetlosti i senki dešava se u unutrašnjosti objekta, dok se noću igra svetlosti dešava na fasadnom platnu objekta što prikazuje slika br.5.



Sl.5. Noćni prikaz, igra svetlosti

Velika stepenišna komunikacija na severnom delu objekta nastala je kao rezultat komunikacijskog toka: unutrašnji bazen- Spa/wellness sadržaji- spoljašnji bazen, pri čemu je uspešno ostvaren i protok kroz objekat bez planirane posete, uz jasno sagledavanje unutrašnjih sadržaja i okolnog pejzaža. Stepenište ima ulogu socijalne energije a svojom dominacijom nas navodi da savladamo njegovu visinu i stignemo do krovne terase koja služi kao paluba za sunčanje, jednim delom otkrivena, drugim natkrivena.

Arhitektonski program formiran je na osnovu konkretnih potreba, problema i ciljeva. Definisanje funkcionalnih celina, njihova prostorna dispozicija i njihovo povezivanje su ključni elementi ovog projekta. Programska koncepcija objekta se deli na primarni i sekundarni unutrašnji prostor. Primarni prostor obuhvata spa relaksaciju, terapijski deo, svet wellness-a. Sekundarni prostor čine tehničke prostorije u suterenu, administrativni deo, ulazni hol i kafe bar u prizemlju.

Frontalni deo objekta je sveden, bez mnogo otvora, bez igre na fasadi, kako bi se tom mirnoćom naglasio svetlosti efekat samog ulaza koji je samo nagoveštaj svetlosne igre koja sledi u unutrašnjosti samog objekta. Slika br.6. prikazuje frontalni deo objekta, na kojem je pozicioniran i glavni ulaz u objekat.

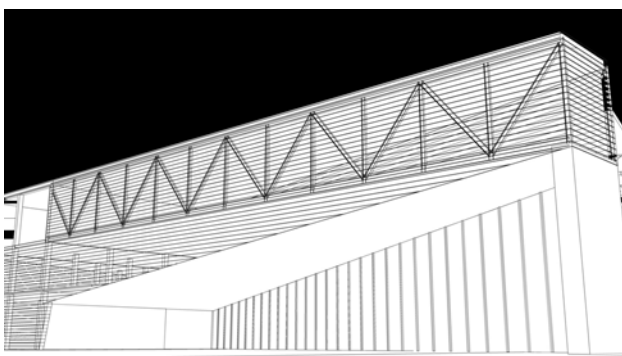


Sl.6. Frontalni deo objekta

## 7. KONSTRUKTIVNO REŠENJE OBJEKTA

Spa/wellness objekat je spratnosti Po+P+2. Objekat je sačinjen iz dva konstruktivna sistema- armirano betonskog skeletnog sistema i čelične rešetke. Raspon stubova armirano betonskog skeletnog sistema ne prelazi 8.5 m a stubovi su poprečnog preseka 40/40. Međuspratnu tavanicu čini armirano-betonska ploča debljine 30 cm. Radi ravnomernog prenosa tereta postavljaju se i poprečna rebra za ukrčenje međuspratne konstrukcije u zavisnosti od raspona. Kao verikalne komunikacije predviđena su AB liftovska jezgra, AB stepeništa (AB zidovi za ukrčenje) i rampe.

Da bi se izbegla upotreba unutrašnjih stubova na spratu i sačuvao slobodan prostor u prizemlju, upotrebljena je rešetka za krovnu konstrukciju pri čemu su spratovi obešeni o istu. Rešetka je prikazana na slici br.7. i sastoji se iz čvorova i štapova i funkcioniše na principu imitacije prirode.



Sl.7. Čelična rešetka

Ekonomičnost je njen osnovni zakon. Stabla mnogih biljaka imaju oblik cevi, sa čvorovima koji skraćuju statičku dužinu i tipični su konstruktivni elementi dizajnirani da se nose sa pritiskom krivljenja.

Rešetka je sačinjena od horizontalnih štapova, vertikalnih štapova i dijagonala. Svi štapovi su u čvorovima zglobno vezani.

Prave se od čelika ili aluminijuma, a za zaštitu od korozije svi su delovi pocinkovani. Rešetka svojim širim krajem okačena o armirano betonski skeletni sistem, a svojom užom stranom oslonjena je na masivni armiranobetonski zid. Prednosti: lakoća, ekonomičnost, laka montaža, velika stabilnost i čvrstoća, fleksibilnost, omogućava velike slobodne unutrašnje površine.

Da bi se razbila monotonija velikih staklenih površina natkrivanje bazenskog prostora rešeno je čeličnom konstrukcijom specifične strukture u vidu latica, (posmatrajući otvore) ili u vidu mreže lista (posmatrajući čeličnu strukturu koja nosi sam sistem). Ova konstrukcija je jednim delom oslonjena na armirano betonski skeletni sistem a drugom delom na konstrukciju rešetke.

Krovovi su ravni i prohodni sa padom od 2 % koji omogućava adekvatno odvodnjavanje preko skrivenih unutrašnjih i spoljašnjih oluka. Krovna terasa na drugoj etaži zamišljena je kao prohodna i pokrivena je betonskim pločama.

## 8. ZAKLJUČAK

Opšti cilj bio je istraživanje, upoznavanje i definisanje složenosti Spa/wellness programa i njegovo objedinjavanje u sklopu slobodnostojećeg objekta. Arhitektonski izraz eksterijera nagoveštava posetiocu mogućnosti koje enterijer nudi. Enterijer je prikazan na slikama br.8. i br.9.



Sl.8. Prikaz enterijera



Sl.9. Prikaz enterijera

Svojom kompozicijom objekat je postao deo prirode, na jedan način izranja iz nje (rešetka), a na drugi način (veliko stepenište) uranja u prirodu. Objekat je u celini osmišljen u duhu da privuče posetioca, da posetioca poveže sa prirodom, da odiše zdravom atmosferom, privlačnim i funkcionalnim ambijentom i prirodnim zelenilom i svetlošću.

I formom i funkcijom objekat teži da u potpunosti iskoristi socijalni potencijal koji lokacija - Ribarsko ostrvo nudi.

### Kratka biografija:



**Tamara Babić** rođena je u Vrbasu 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura-Arhitektonsko projektovanje odbranila je 2009.god.



**Jelena Atanacković-Jeličić** rođena je 30. septembra 1977. godine. Doktorirala je na Fakultetu tehničkih nauka 2007. Profesor je na Fakultetu tehničkih nauka.

**IMPLEMENTACIJA GEOINFORMACIONIH SISTEMA U OBLASTI PUTNE INFRASTRUKTURE BAZIRANA NA SERVISNO ORIJENTISANOJ ARHITEKTURI****IMPLEMENTATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN THE FIELD OF ROAD INFRASTRUCTURE, BASED ON SERVICE ORIENTATED ARCHITECTURE**Luka Jovičić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – Rad se bazira na tehnologiji geoinformacionih sistema (GIS) i relevantnim standardima u oblasti GIS. Ispituje mogućnosti i načine implementacije GIS-a u oblasti putne infrastrukture, putem koncepta servisno orijentisane arhitekture (SOA) sistema, uz korišćenje alata AutoCAD.

**Abstract** – Thesis covered in this paper is based on the geospatial technology and Geographic Information Systems (GIS) standards. Possibilities and ways of implementing GIS were analyzed and proposed in the field of road infrastructure, using concepts of Service Orientated Architecture (SOA) and AutoCAD.

**Ključne reči:** geoinformacioni sistemi, putna infrastruktura, servisno orijentisana arhitektura, web services, AutoCAD

**1. UVOD**

Cilj rada je bio uključivanje GIS alata, u vidu primenjenog rešenja za postojeće tržišno okruženje Srbije, u oblast putne infrastrukture. Servisno orijentisana arhitektura je odabrana u skladu sa tendencijama razvoja tržišta GIS-a, uloge subjekata tržišta u GIS-u i standarda i iskustava primenjenih na razvijenijim tržištima GIS.

Ključna tačka je bila inkorporiranje u sistem, trenutno korišćenog, osnovnog projektantskog alata, primenjenog u oblasti putne infrastrukture [1], radi ostvarivanja pune tržišne kompetitivnosti svih elemenata GIS-a. Konkretno, obezbeđivanjem mesta alatu AutoCAD u GIS-u, dokazuje se i mogućnost implementiranja GIS-a sa značajnom efikasnošću i efektivnošću u praktičnoj primeni za tretiranu oblast.

**2. GIS**

Sistem za prikupljanje, analizu, upravljanje i prezentovanje geoprostornih podataka i pridruženih informacija u vezi sa Zemljom [2], jeste deo geomatike, nauke koja obuhvata i oblasti globalnog pozicioniranja i satelitskog/avionskog senzorskog snimanja.

**NAPOMENA:**

Ovaj tekst proistekao je iz diplomskog-master rada "Savremena arhitektura geoinformacionih sistema u oblasti putne infrastrukture bazirana na ISO standardima", čiji mentor je bio dr Miro Govedarica, vanr.prof.

GIS postavlja podatke o prostoru u formu digitalnih karti, koje se sastoje od slojeva određenih vrsta podataka i atributa, smeštenih u geoprostorne baze podataka, koji opisuju elemente karte. Kombinovanjem i povezivanjem slojeva i atributa iz baze, prikazuju se njihovi međusobni odnosi u skladu sa postavljenim upitom. Rezultat ovakvog pristupa su vizuelno prezentovani traženi podaci, u vidu karte ili drugog grafičkog, odnosno tekstualnog oblika.

Realizovanje GIS-a odvija se u četiri faze:

- akvizicija podataka – obuhvata tretiranje različitih izvora i formata podataka, niz tehnika prikupljanja i učitavanja u GIS i verifikaciju učitanih podataka;
- organizovanje i čuvanje podataka – podrazumeva kontrolu kvaliteta i grešaka pri manipulaciji prostornim podacima, redukciju grešaka, struktuiranje i modelovanje podataka;
- upravljanje podacima i analiza – podrazumeva analitičke funkcije GIS-a;
- prikaz i prezentovanje podataka – generisanje karti, drugih tipova vizualizacije i izveštaja.

**3. PUTNA INFRASTRUKTURA**

Interesne strane na strateškom nivou u ovoj oblasti su država (sa podnivoima u vidu lokalnih organizacija) i međunarodne organizacije, kao donosioci regulativa [3].

Upravljanje relevantnim podacima se obavlja na tri nivoa, prema [4]:

- planiranje – projekti mreža puteva traženih karakteristika, s obzirom na saobraćajne potrebe, postojeću infrastrukturu i ekonomske faktore;
- konstruisanje – sprovođenje planiranog u realnost, radi zadovoljenja potreba za putnom infrastrukturom;
- održavanje – obezbeđivanje funkcionalnosti, upotrebljivosti i bezbednosti putne mreže.

Iz ovih segmenata proizilaze i potrebe za informacijama, radi: planskih odluka uslovljenih topografijom, određivanja prioriteta konstrukcije i održavanja puteva, analiza transporta i saobraćaja, upravljanje objektima povezanim sa putevima... Informacije imaju oblik tipa indeksa komforosti puta, klizavosti, različitih odstupanja od predviđenih karakteristika, elemenata saobraćajne signalizacije i dr.

Identifikovani relevantni elementi ukazuju na potrebu značajnog angažovanja javnog sektora, odnosno regionalnu, nacionalnu i nadnacionalnu političku i institucionalnu podršku. Na ovaj način se obezbeđuje povoljno okruženje za poslovanje u tretiranoj oblasti.

Sa druge strane, manji tržišni subjekti svoje mesto mogu da pronadu sarađujući sa subjektima iz okruženja i uključujući u poslovni proces geoprostorne tehnologije.

Kako je već pomenuto, na tržištu Srbije to u prvom planu znači inkorporiranje AutoCAD-a u GIS, kao spojnice osnovnog alata projektnih biroa u oblasti niskogradnje i GIS-a na višem nivou, s obzirom da je AutoCAD softver sa širokom upotrebljivošću u pominjanoj oblasti, funkcionalnošću, prilagođenom cenom, orijentisanošću ka korisniku i dugim prisustvom na tržištu.

#### 4. AutoCAD

Autodesk [5] je firma koja u spektru proizvoda Computer Aided Design tehnologije, nudi i AutoCAD. Proizvodi ove kompanije ostvaruju međusobnu interoperabilnost podržanih zatvorenih formata podataka, nekih otvorenih (.dxf, .shp, .gml) i tehnologija koje omogućuju kompatibilnost formata podataka i njihovu dostupnost web servisima (Feature Data Object, MapGuide open source, RealDWG). Takođe postoje i specifikacije o multilateralnoj saradnji sa drugim komercijalnim proizvođačima (Oracle, Bentley...). Treći način uspostavljanja interoperabilnosti je korišćenje standarda i protokola, poput ODBC. Potreba za razmenom podataka prevazilazi okvire "kuće" u kojoj se razvio AutoCAD, tako da ne treba zanemariti ni spoljne inicijative/softver za korišćenje Autodesk-ovih formata (Open Design Alliance, DXF2PostGIS...).

Analiza uklapanja AutoCAD-a u SOA GIS tekla je kroz proveru načina komunikacije AutoCAD-a i izvora podataka u GIS-u, tj. analiziranje podrške različitih formata fajlova, kao i interakciju sa bazom podataka. Drugi deo analize opisuje odnos AutoCAD-a sa klijentskim aplikacijama sistema, putem web servisa.

Najznačajniji model podataka upravljani funkcijama AutoCAD-a je vektorski, pa su i načini njegovog objavljivanja na serveru, putem baze podataka, razvijani u više pravaca, u obliku različitih aplikacija koje prilagođavaju podatke prostornoj bazi. U radu su razmatrani programi DXF2PostGIS i CAD2Shape, predstavnici open source i komercijalnog tipa, respektivno.

Drugi značajan format - raster, AutoCAD može da kreira putem raster drajvera i vrši osnovne funkcije manipulacije nad rasterima (kopiranje, sečenje, pomeranje i sl.).

Povezivanje grafičkih podataka sa bazom podataka, tj. tabelama u bazi omogućeno je putem ODBC-a i na taj način postavljanje upita i prikaz podataka iz baze u AutoCAD-u.

#### 5. SERVISNO ORIJENTISANA ARHITEKTURA

Osnovni koncepti SOA podrazumevaju efektivnost u pogledu proširivosti sistema i interoperabilnosti delova.

Modularnost uzima u obzir raznolikost subjekata učesnika u manipulaciji podacima, čime je otvoren put i nezavisnosti SOA GIS od tehnologije pojedinačnih komponenti.

Srž modela SOA je servisni sloj, koji omogućuje komunikaciju komponenta sistema putem standardnih web servisa. U radu je projektovani GIS zasnovan na SOA, prema [6], koristeći open source komponente.



Sl. 1. Osnovni elementi SOA

Na taj način, uz inkorporiranje AutoCAD-a, zaokružuju se pretpostavke tržišne prihvatljivosti projektovanog sistema.

#### 6. PROJEKTOVANI SISTEM

Odnos i uključivanje elemenata sistema su projektovani prema centralnoj komponenti SOA, servisima. Kako servisi omogućuju razmenu podataka kroz ulogu komunikacionih kanala među komponentama sistema, ograničenje interoperabilnosti koje nose, javlja se u obliku formata podataka podržanih korišćenim aplikacijama i servisnim slojem sistema. Iako postojanje i mogućnosti otvorenih formata podataka teorijski mogu pokriti potrebe tržišta, tržište zahteva da se zatvoreni formati podataka nađu u projektu.

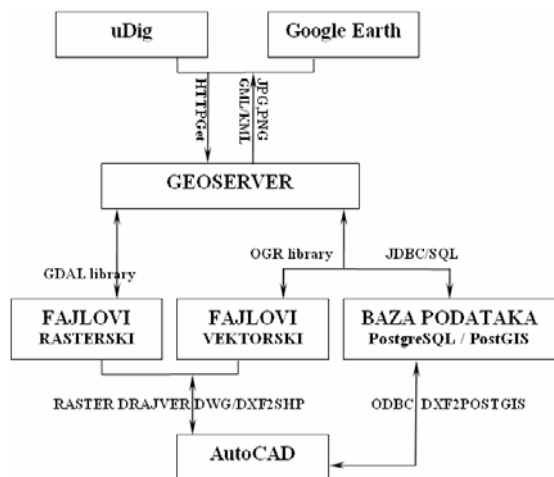
Ovaj izazov je u radu tretiran kroz AutoCAD-ov zatvoreni .dwg fajl format i testiranje mogućnosti servisnog sloja i klijentskih aplikacija za podršku različitih formata podataka. U obzir su uzete funkcionalnosti aplikacija, standardi koje one podržavaju, formati ulaznih i izlaznih podataka i komunikacione mogućnosti sa drugim elementima sistema.

Deo 4. načelno navodi načine postizanja interoperabilnosti Autodesk-ovih proizvoda. U projektu diskutovanom u ovom radu takva analiza se usmerava na nalaženje načina za podršku web servisa od strane AutoCAD-a. Trenutno, direktna podrška ne postoji. U okviru Autodesk-a već su razvijene takve tehnologije za deo proizvoda i pitanje je vremena kada će biti uključene i u AutoCAD. Alternativa kojom je nadomešten ovaj nedostatak podrazumeva uključivanje u sistem aplikacije za konvertovanje AutoCAD-ovih fajlova u formate pogodne za manipulisanje putem web servisa. Pri projektovanju sistema u ovom radu, to je značilo kreiranje .tiff i .shp, od AutoCAD .dwg fajlova, pomoću aplikacije DWG2SHP i biblioteka GDAL i OGR, kao i povezivanje sa bazom putem ODBC/JDBC-a, slika 2.

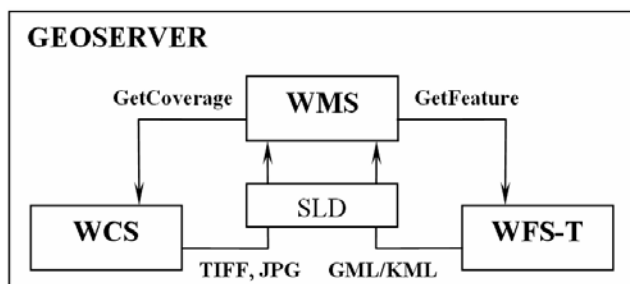
##### 6.1. Servisna komponenta sistema

Osnovnu strukturu servera čine komponente, koje predstavljaju standarde u oblasti GIS:

- Web Feature Server – opisuje i prosleđuje sirove vektorske podatke, a može sadržati i transakcionu komponentu, koja omogućava editovanje vektorskih podataka;
- Web Map Server – uz Styled Layer Descriptor, pretvara sirove podatke u stilizovane karte, nad kojima se mogu vršiti upiti;
- Web Coverage Server – opisuje i prosleđuje sirove rasterske podatke.



Sl. 2. Projektovani GIS, putem SOA



Sl. 3. Servisna komponenta GIS-a

Servisi ovih servera predstavljaju programske interfejs aplikacija, kojima može da se pristupi putem mreže i koji izvršavaju aktivnosti nad udaljenim sistemom, koji podržava tražene servise.

## 7. IMPLEMENTACIJA SISTEMA

Realizacijom instalacije sistema, na odabranoj lokaciji za uređenje slobodnih saobraćajnih površina kod hale na Slanoj bari u Novom Sadu, su prikazani:

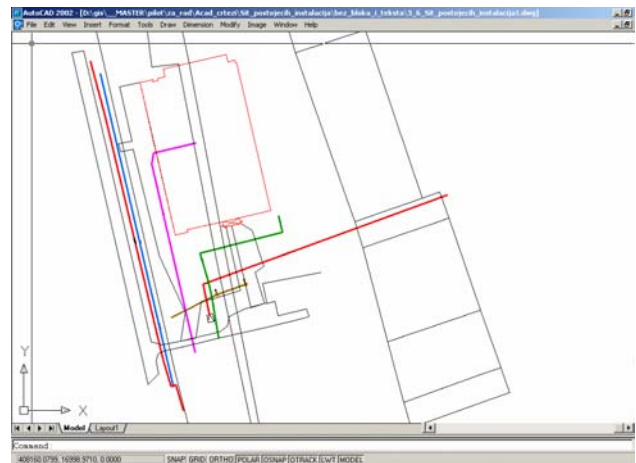
- Pregled postojećeg stanja:
  - Katastarsko-topografski plan tretirane lokacije,
  - Postojeća putna infrastruktura,
  - Postojeće komunalne instalacije,
  - Postojeće parcele i drugi objekti od interesa na lokaciji.
- Analiza faktora od uticaja na rešavanje uređenja slobodnih površina:
  - Uticaj postojećih instalacija i objekata na izgradnju novih saobraćajnih površina.
- Prikaz rešavanja uticaja analiziranih faktora, interakcijom izvora podataka i klijentskih aplikacija.
- Pregled projektovanog rešenja saobraćajnica.

### 7.1. Ulazni podaci

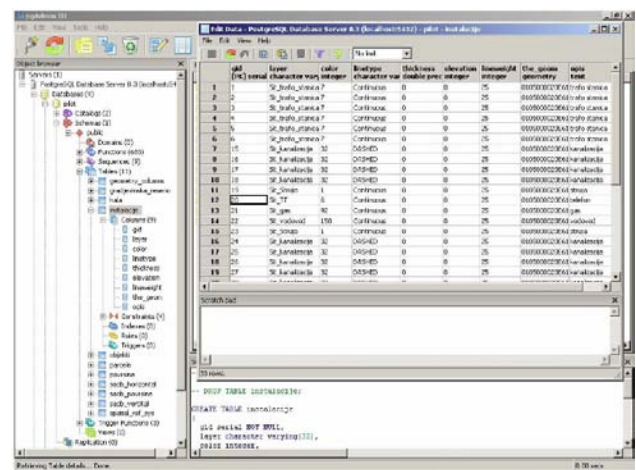
Katastarsko-topografski plan, rasterski .tiff fajl, je referenciran od strane AutoCAD-ovog drajvera, a zatim reprojektovan, kako bi se dobio georeferenciran fajl konvertovanjem putem GDAL biblioteke, da bi zatim bio učitani na server.

Vektorski podaci, odnosno lejeri iz AutoCAD-a, koji prikazuju objekte na lokaciji, tretirani su prvo od strane aplikacije CAD2Shape, koja ih je pretvorila u .shp format, kako bi bili u pogodnom obliku za manipulisanje od

strane GIS alata. Zatim su reprojektovani i učitani u bazu podataka putem OGR biblioteke (deo GDAL biblioteke) i shp2pgsql alata, omogućenog od strane prostorne baze podataka PostgreSQL.

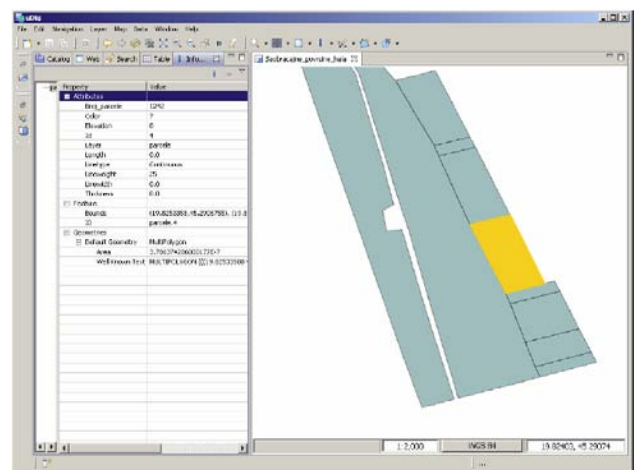


Sl. 4. Postojeće stanje objekata na lokaciji, u AutoCAD-u



Sl. 5. Postojeće stanje objekata na lokaciji, u PostgreSQL

Ulazni podaci obrađeni na opisani način su učitani na server i na taj način postali dostupni svim komponentama sistema radi potrebnih analiza.



Sl. 6. Postojeće stanje na lokaciji, u klijent aplikaciji uDig



**PRIVATIZACIONI INVESTICIONI FONDOVI KAO  
KARAKTERISTIKA TRANZICIJE U CRNOJ GORI****PRIVATIZATION INVESTMENT FUNDS AS A CHARACTERISTIC  
OF TRANSITION PERIOD IN MONTENEGRO**Darko Škundrić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I  
MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – Pojava privatizacionih investicionih fondova kod kojih se država javlja kao osnivač, način rada i transformacija u investicione fondove.

**Abstract** – Movement of privatization investment funds, which was created by government, working process, and their converting into real investment funds.

**Ključne reči:** Privatizacija, investicioni fondovi, zakonska regulativa.

**1. UVOD**

Pojam privatizacija podrazumeva prelaz iz oblika, društvena svojina u oblik, privatna svojina. Prateći pozitivne efekte u drugim zemljama, i Crna Gora je primenila model poznat pod nazivom: masovna vaučerska privatizacija. Za masovnu vaučersku privatizaciju je karakteristično da stvara veliki broj malih akcionara, i da stvara vrstu finansijskih posrednika koji do tada nisu bili prisutni na tržištu kapitala – privatizacioni investicioni fondovi.

**2. POJAVA PRIVATIZACIONIH FONDOVA**

Jedna od glavnih karakteristika modela masovne vaučerske privatizacije je masovno učešće najšire populacije i velika disperzija vlasništva u privatizovanim preduzećima. U periodima sprovođenja masovne vaučerske privatizacije, u većini zemalja, bilo je karakteristično da veliki broj malih akcionara, koji su to upravo postali u tom procesu, nije posedovao neophodna znanja za efikasno nadgledanje upravljanja preduzećem čije akcije je dobio u posed. Rešenje ovih problema, u zemljama u kojima je sproveden proces masovne vaučerske privatizacije, pronađeno je u formiranju posebnog oblika finansijskih posrednika, privatizacionih investicionih fondova. Oni su formirani sa ciljem ubrzanja procesa privatizacije, a uz to su imali aktivnu ulogu u razvoju finansijskih institucija i tržišta kapitala. Privatizacionim fondovima upravljala su specijalizovana privatna menadžment preduzeća.

Osnivanje i poslovanje specijalizovanih privatnih menadžment preduzeća i privatizacionih fondova bilo je regulisano uredbom o privatizacionim fondovima i specijalizovanim privatnim menadžment preduzećima.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio docent dr Goran B. Anđelić.

Dozvolu za rad izdavao je savet za privatizaciju, u skladu sa zakonom o privatizaciji privrede i uredbom. Nadležnost nad izradom i primenom regulative, kao u vezi nadzora poslovanja privatizacionih fondova, imala je komisija za hartije od vrednosti Republike Crne Gore (komisija za HOV).

Tokom sprovođenja masovne vaučerske privatizacije, u skladu sa uredbom, osnovano je šest privatizacionih fondova, koji su formirani kao fondovi zatvorenog tipa. Proces osnivanja privatizacionih fondova podrazumevao je zamenu vaučera u vlasništvu građana za investicione jedinice privatizacionih fondova. Prikupljene vaučere, privatizacioni fondovi su ulagali, ili preciznije, razmenjivali za akcije preduzeća koja su bila predviđena za privatizaciju. Od privatizacionih fondova se očekivalo da ostvare aktivnu ulogu u korporativnom upravljanju privatizovanim privrednim društvima u Crnoj Gori. Međutim, sami privatizacioni fondovi su imali problema sa efikasnošću u upravljanju zbog široko disperzirane vlasničke strukture.

**2.1. Način rada privatizacionih fondova**

Osnivači privatizacionih fondova bile su menadžment kompanije koje su upravljale i portfoliom fondova. Privatizacioni fondovi poslovali su kao samostalna pravna lica, sa pravima i obavezama utvrđenim uredbom, a osnivani su radi očuvanja i uvećanja vrednosti imovine unešene u privatizacioni fond putem vaučera. Za vršenje upravljanja privatizacionim fondom specijalizovana privatna menadžment preduzeća su ostvarivala proviziju. Ona je tokom prve finansijske godine rada privatizacionog fonda naplaćivana putem specijalnih "investicionih jedinica", dok je druge i sledećih finansijskih godina rada privatizacionog fonda, menadžerska kompanija mogla da naplati u novcu samo do 5% neto vrednosti aktive portfolia fonda.

Privatizacioni fondovi imali su i nadzorni odbor koji je birala skupština vlasnika investicionih jedinica privatizacionog fonda, i koji je, zajedno sa njom, bio organ privatizacionog fonda. Nadzorni odbor je nadgledao sve aktivnosti fonda u cilju obezbeđenja usklađivanja poslovanja privatizacionog investicionog fonda sa zakonom, uredbom i propisima komisije za hartije od vrednosti, odnosno pravilima kojima se uređivalo poslovanje privatizacionih fondova.

Tokom celog perioda postojanja privatizacionih fondova ostala su nerešena neka od važnih pitanja, kao npr. konflikt interesa i povezana lica, odgovornost nadzornog odbora fonda i kaznene mere za loše postupanje, mogućnost zaduživanja fonda emitovanjem

dužničkih hartija od vrednosti (što i ne treba da čudi s obzirom da tržište ovih hartija u Crnoj Gori tada nije bilo razvijeno), kao i postupci za raskid ugovora o upravljanju i izbor novog menadžmenta.

Obzirom da su privatizacioni fondovi formirani kao fondovi zatvorenog tipa, investicione jedinice su, sa aspekta sposobnosti za utrživost i prava koja su nosile, imale karakteristike hartija od vrednosti. Investicione jedinice priatizacionog fonda morale su biti uvrštene na listing berze, u skladu sa pravilima berze. U procesu razmene vaučera iz poseda privatizacionog fonda za akcije, shodno uredbi, privatizacioni fond je mogao kupovati samo akcije preduzeća i udele u preduzećima koja se privatizuju u procesu masovne vaučerske privatizacije.

Iskustva iz poslovanja privatizacionih fondova u drugim zemljama pokazala su, da su ovi fondovi stvarali uslove za isplatu dividene njihovim vlasnicima tek nekoliko godina nakon početka poslovanja. Ukoliko za to nisu postojala zakonska ograničenja, privatizacioni fondovi su samo u tom dužem periodu uspevali da izvrše uticaj na korporativno upravljanje u privrednim društvima čije akcije su posedovali, i da na taj način povećaju profitabilnost poslovanja u tim društvima, odnosno da obezbede isplatu dividendi.

Privatizacioni investicioni fondovi, u periodu od jedne do dve godine od početka rada, nisu imali mnogo načina da dođu do novčanih sredstava. Jedan od osnovnih načina za to bila je prodaja akcija iz portfolia, međutim, njihova tržišna vrednost bila je daleko manja od nominalne vrednosti, pa je njihovom prodajom privatizacioni fond mogao doći do relativno malih novčanih sredstava. Naime, prve i druge godine poslovanja privatizacionih fondova tražnja za akcijama iz njihovih portfolia bila je relativno skromna, osim u slučajevima kad se radilo o akcijama preduzeća kojima je završavan proces privatizacije, a takvih je u prvim godinama poslovanja bilo relativno malo (2002. i 2003. godine).

Privatizacioni investicioni fondovi nisu mogli uzimati kredite (emitovanje obveznica, takođe nije bilo predviđeno), založiti ili na bilo koji drugi način opteretiti akcije iz svog portfolia. Istovremeno, prihodi od dividendi i prodaje akcija iz portfolia fondova, kao što je rečeno, bili su vrlo skroman izvor fnansijskih sredstava za fnansiranje kupovine akcija za portfolio. Pored toga, postojalo je i ograničenje od maksimalno 10% od ukupne aktive koje se moglo uložiti u hartiju jednog izdavaoca. Ova ograničenja predstavljala su prepreke da privatizacioni fondovi investiraju u dodatne akcije privrednih društava koja su privatizovana u procesu masovne vaučerske privatizacije. To je onemogućilo veću koncentraciju vlasništva privatizacionih fondova u privrednim društvima, a samim tim i umanjilo mogućnost vršenja uticaja na korporativno upravljanje u tim društvima. Tek 2004. godine došlo je do nešto izraženije koncentracije vlasništva, nakon što su fondovi izvršili prve značajnije prodaje akcija iz njihovih portfolia. Iz tih prihoda, kao i iz naplaćenih dividendi, vršena je koncentracija vlasništva, ali i isplate troškova upravljanja fondom.

Zbog ograničenja od maksimalno 10% investicionog kapitala koliko je smelo biti investirano u jedno privredno

društvo, privatizacioni fondovi su se fokusirali na mala i srednja privredna društva. Tamo gde su bili suvlasnici u velikim kompanijama, a gde je to način organizacije kompanija dozvoljavao, privatizacioni fondovi su nastojali da se izbore za segmentaciju tih privrednih društava. Segmentacije su trebale da obezbede preciznije defnisanje vlasništva nad pojedinim segmentima, u cilju davanja mogućnosti za vršenje većeg uticaja na poboljšanje korporativnog upravljanja. U nekim slučajevima, takve segmentacije su uspešno i realizovane, što je fondovima omogućilo sticanje većinskog vlasništva i veći uticaj na performanse tih privrednih društava. Pošto je jedan od osnovnih ciljeva njihovog poslovanja bilo koncentrisanje vlasništva u svrhu poboljšanja korporativnog upravljanja, fondovi su se fokusirali samo na pojedine grane privrede, uglavnom na turizam i trgovinu.

Privatizacioni fondovi, odnosno specijalizovana privatna menadžment preduzeća koja su njima upravljala, susretali su se i sa nizom drugih problema; nedovoljno defnisanim procedurama, nedovoljnom informisanosti javnosti i investitora o transakcijama i dominacijom ponude nad tražnjom za finansijskim instrumentima. Poslednji problem odrazio se na cene, kako akcija iz portfolia privatizacionih fondova, tako i njihovih investicionih jedinica. Takođe, privatizacioni fondovi su se susretali i sa nizom problema u upravljanju privrednim društvima (socijalnim i problemima neizvršene restitucije), nasleđenim dugovanjima i zastarelim osnovnim i obrtnim sredstvima unutar samih privrednih društava.

Nemogućnost vršenja koncentracije vlasništva u većem broju privrednih društava, i otuda manja mogućnost uticaja na korporativno upravljanje, uticala je na nemogućnost isplate dividendi fondova vlasnicima njihovih investicionih jedinica. Iz tog razloga bilo je kompromitovano i popularizovanje ideje profitabilnog ukupnjavanja sitnog vlasništva, štaviše, neisplaćivanje dividendi, dovelo je do razočarenja mnogih vlasnika investicionih jedinica. Međutim, može se reći da su privatizacioni fondovi ipak izvršili pozitivan uticaj na razvoj fnansijskog tržišta u Crnoj Gori. Uprkos svim propustima i neostvarenim naporima, oni su u izvesnoj meri doprineli poboljšanju korporativnog upravljanja i to posredno - fondovi su uticali na formiranje svesti da samo akcije privrednih društava kojima se dobro upravlja, u dužem periodu mogu postati atraktivne i ostvariti očekivani poželjan rast cena. Istovremeno, izvesni negativni efekti, proizašli iz propusta u izradi regulative privatizacionih fondova, poslužili su kao osnova za izradu zakona o investicionim fondovima i ostale prateće regulative.

Ono što se čini najvažnijim u vezi privatizacionih fondova je da su njihovim osnivanjem, na finansijskom tržištu Crne Gore uvedeni novi institucionalni investitori, koji, nakon pretvaranja u investicione fondove, pretenduju da postanu i najznačajniji od svih institucionalnih investitora. Privatizacioni fondovi su na finansijsko tržište u Crnoj Gori uveli bazične koncepte poslovanja investicionih fondova – fnansijsko posredovanje ukupnjavanjem sitnog kapitala, koje, uz poštovanje principa diverzifikacije ima za cilj postizanje profita i ostvarivanje dobiti za vlasnike fondova. Tako se

može reći da su ovi fondovi doprineli otvaranju svesti ljudi ka investiranju. Pri tome, privatizacioni fondovi su na crnogorsko tržište uveli poimanje da svako može da investira i od toga zarađuje, čak i ako ne poseduje adekvatna znanja, ukoliko dozvoli da taj posao za njega obavljaju profesionalni investitori.

## 2.2. Transformacija privatizacionih u privatizaciono investicione fondove

Zakonom o investicionim fondovima, donešenim u julu 2004. godine, definisano je da će privatizacioni fondovi nastaviti sa radom kao privatizacioni investicioni fondovi (PIF), a specijalizovana privatna menadžment preduzeća kao društva za upravljanje privatizacionim investicionim fondovima (DZUPIF). Na njihovo poslovanje su se primenjivale odredbe ovog zakona koje se odnose na poslovanje investicionih fondova i društava za upravljanje, a privatizacioni fondovi su bili dužni da usaglase svoje poslovanje, akte i organizaciju sa odredbama zakona, najkasnije do 01.05.2005. godine. To je na njihovo poslovanje imalo efekta pre svega u omogućavanju veće koncentracije njihovog vlasništva u preduzećima iz portfolija, i širenja dijapazona investicionog materijala.

Shodno zakonu o investicionim fondovima, privatizacionim investicionim fondovima su date iste mogućnosti i ovlašćenja kao i investicionim fondovima, koja im obezbeđuju izvesne povoljnosti i podsticaje u ostvarivanju njihovog primarnog cilja. Pored toga, zakonom o investicionim fondovima se želela stvoriti i osnova za osnivanje i poslovanje pravih investicionih fondova kao finansijskih posrednika kojime je primarni cilj prikupiti od malih investitora finansijska sredstva, ukupniti ih i investirati, uz poštovanje principa diverzifikacije rizika, a sa ciljem uvećanja vrednosti kapitala fonda i sticanja profita.

## 3. ZAKLJUČAK

Model masovne vaučerske privatizacije mogao bi se lako nazvati „fer” privatizacija. Ovaj model ima dosta prednosti u odnosu na druge oblike privatizacija: razvija tržište kapitala, prikuplja kapital od malih vlasnika i omogućuje im stručno upravljanje kapitalom, istovremeno taj kapital plasira u privredu tj. neizlazi iz privrede... Ovakav oblik privatizacije bi mogao da se nazove „fer”, ali nedorečenost mnogih zakona koji regulišu oblasti oko privatizacije, kao što je zakon o investicionim fondovima poništava sve pozitivno koje ovaj oblik privatizacije nosi.

## 4. LITERATURA

- [1] Grupa autora: „Analiza finansijskog tržišta u Crnoj Gori – radna studija br. 10.”, Centralna banka Crne Gore, Podgorica, 2007.
- [2] Dostanić Gordana: „Investicioni fondovi i kompanije za upravljanje investicionim fondovima”, Beogradska berza, Beograd, 2006.

### Kratka biografija:



**Darko Škundrić** rođen je u Vrbasu 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i menadžment – Korporativne finansije, investicioni fondovi, nekretnine odbranio je 2009.god.

## BERZE U FUNKCIJI RAZVOJA FINANSIJSKOG TRŽIŠTA

## STOCK EXCHANGES IN TERMS OF FINANCIAL MARKET DEVELOPMENT

Snežana Petković, Goran Anđelić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast: INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj:** Povećanje obima kako stranih tako i domaćih ulaganja u zemljama u razvoju, i obezbeđenje uslova da se manjak kapitala adekvatno investira, zavisi od poslovanja-funkcionisanja berze. Postojanje berze obezbeđuje kontinuirano tržište tj. likvidnost finansijskih instrumenata.

**Abstract:** Increasing volume of foreign as well as internal investment in countries which go through development and providing conditions for productively investment of rare capital, depends on business functioning stock exchange. The existence of stock exchange provides continuity of market, i. e. liquidity of financial instruments.

**Ključne reči:** Finansijsko tržište, berze i berzansko poslovanje.

**1. UVOD**

Predmet istraživanja u radu predstavlja sagledavanje poslovanja, odnosno funkcionisanja berze kao značajne institucije na finansijskom tržištu sa posebnim akcentom na Beogradsku berzu a.d. Beograd. Cilj istraživanja u ovom radu jeste definisanje mesta, uloge i značaja berze kao centralne institucije na finansijskom tržištu. Berza kao nerazdvojni deo finansijskog tržišta i tržišne privrede, predstavlja jedan izuzetno značajan i važan segment od čijeg poslovanja i uspešnosti zavisi i uspešnost ukupnog finansijskog sistema, odnosno tržišne privrede. Jačanje berzanskog poslovanja ukazuje na porast sigurnosti u određenoj privredi.

**2. FINANSIJSKO TRŽIŠTE - TEORIJSKE POSTAVKE**

Tržište je mesto gde se susreću ponuda i tražnja za robom ili uslugama.

Finansijsko tržište predstavlja organizovani prostor na kome se traže i nude finansijska sredstva i na kome se (u zavisnosti od ponude i tražnje) formira cena tih sredstava [1].

Izuzetan značaj koji finansijsko tržište ima za nacionalnu ekonomiju ogleda se u omogućavanju nesmetanog odvijanja procesa proizvodnje i prometa, optimizacije nivoa novčane mase, likvidnosti nacionalne ekonomije,

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Snežane Petković „Berze u funkciji razvoja finansijskog tržišta”, čiji mentor je bio dr Goran Anđelić, docent.

alokacije novca, ostvarenja profitabilnosti pa sve do ostvarenja proširene reprodukcije u oblasti proizvodnje i prometa, kao i sigurnosti za plasirani kapital.

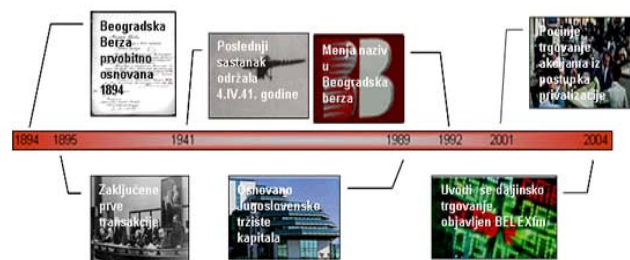
Razvoj trgovine, potrebe da se promet obavlja na lakši, sigurniji i organizovaniji način dovode do nastanka berzi, mesta na kome se u tačno određeno vreme i na određenom prostoru obavljaju trgovačke transakcije. Berza je nastala spontano, iz samog tržišta.

**3. BERZA KAO OSNOVNA INSTITUCIJA FINANSIJSKOG TRŽIŠTA**

Berza je mesto na kome ovlašćena lica trguju standardizovanim robom po utvrđenim pravilima (*mesto trgovanja* – razvijalo se od vašara pa do globalne elektronske mreže tj. do posebnih zgrada, *predmet trgovine* moraju biti podložni tipizaciji i standardizaciji, *pravila trgovanja* – berzanske uzanse, obuhvataju propise koji se odnose na trgovanje i na odnose između učesnika u trgovanju i učesnici u trgovanju – berzanski posrednici tj. brokeri i dileri).

**3.1. Istorijski razvoj beogradske berze**

Beogradska berza je osnovana 1894. god. Svoj redovan rad započinje 1895. god. Razvoj berzanske trgovine prekinut je I svetskim ratom kada Beogradska berza prekida svoju aktivnost, a odlukom Vlade Srbije 1953. god. formalno je prestala da postoji. Beogradska berza je obnovila svoj rad 1989. godine pod imenom Jugoslovensko tržište kapitala, a 1992. god. menja naziv u Beogradska berza a.d. Beograd. Prava berzanska trgovina započinje tek 2001. godine kada počinje trgovanje akcijama iz procesa privatizacije. 2004 godine uvodi se daljinsko trgovanje, objavljen BelexFM (Sl. 1).



**Slika 1.** Linija najznačajnijih događaja u prošlosti Beogradske berze

**3.2 Vrste berzi i predmet berzanskog poslovanja**

Berze je teško podeliti istorijski ili po stepenu ovladanosti tehnologijom berzanske trgovine ili prema nekom drugom kriterijumu.

Jedina moguća podela je, podela po vrstama predmeta trgovine na berzi, što nas dovodi do podele na dve grupe – berze hartije od vrednosti i robne berze.

*Najčešće se navode sledeći kriterijumi kao osnov za klasifikaciju berzi:*

- predmet trgovine,
- način nastanka,
- cilj poslovanja,
- priroda položaja,
- broj članova,
- raznovrsnost predmeta, i
- način rada.

*Predmet trgovine razlikuju se robne (produktne) i finansijske (efektne) berze.*

Na robnoj berzi se trguje robom kao što su: pamuk, žita, šećer, kafa, kakao.

Finansijske berze mogu biti [2]:

- *univerzalne* – na kojima se trguje hartijama od vrednosti, najčešće onima koje predstavljaju finansijske instrumente na tržištu kapitala.
- *specijalizovane* – na kojima se trguje samo određenim berzanskim materijalom.

*Način nastanka* - mogu da se podele na *spontane* i na *zakonu zasnovane*. Većina uticajnih berzi u svetu nastale su spontano, bez prethodno donetih specijalnih propisa koji bi ih regulisali. Nasuprot ovim berzama stoje one koje su nastale na osnovu donetih propisa od strane države, kao što je recimo slučaj sa Beogradskom berzom a.d. Beograd.

*Cilj poslovanja* - mogu da se podele na *profitne* i *neprofitne*. Profitne berze prihod koji ostvare poslovanjem dele među svojim članovima. Neprofitne berze ne dele ostvareni prihod svojim članovima, već oni dobit ostvaruju naplatom provizija od zaključenih poslova.

*Priroda položaja* - berze se dele na *javne*, *privatne* i *mešovite*. Javne berze osniva država koja obezbeđuje sredstva za rad a posrednici su državni činovnici. Privatne berze osnivaju akcionari koji obezbeđuju sredstva za rad. Mešovite berze osniva država, a članovi obezbeđuju uslove rada i način poslovanja.

*Broj članova* može biti ograničen i neograničen.

*Raznovrsnost predmeta* - razlikuju se *specijalizovane* i *mešovite berze*. Ako se na berzi trguje samo sa jednom vrstom materijala, onda je ona specijalizovana, a ako se na njoj trguje sa više vrsta materijala, reč je o mešovitoj berzi.

*Način rada* - sve berze se mogu podeliti na *klasične* i *elektronske*. Klasične berze odlikuje postojanje berzanskog službenog prostora, koji se naziva ring, pit ili parket, na kome se trguje materijalima u okviru berzanskog sastanka, po pravilu uz prisustvo berzanskih posrednika i na aukcijski način. Za razliku od klasičnog tipa, elektronski tip berze je potpuno kompjuterizovan i automatizovan.

### 3.3. Funkcije Beogradske berze a.d. Beograd

Berzu čine četiri osnovne službe koje ispunjavaju njene ključne funkcije.

*Četiri ključne funkcije berze su:*

1. listing,
2. trgovanje,
3. kliring i saldiranje, i
4. informisanje.

*1. Listing* - Njegov zadatak je da obezbedi da se na berzi nađu što kvalitetniji predmeti trgovanja.

Listing Beogradske berze – postupak za listing akcija na Beogradskoj berzi propisan je i definisan aktima berze koje donosi Upravni odbor, a saglasnost daje Komisija za hartije od vrednosti.

Sva preduzeća koja iznose svoje hartije od vrednosti na berzu obavezna su da objave i dostave Prospekt berzi koji sadrže sve relevantne informacije o kompaniji.

Postupak za uključivanje hartije od vrednosti na listing Beogradske berze je standardizovan i primenjuje se kod svih izdavaoca, osim za Republiku Srbiju i Narodna Banka Srbije. Hartije od vrednosti mogu biti listirane na listingu A i listingu B, u zavisnosti od ispunjenosti kriterijuma koji su predviđeni.

*2. Trgovanje* mora se obezbediti prikupljanje naloga ponude i tražnje, uparivanje ponude i tražnje i zaključivanje poslova. Svaka trgovina mora da ima dve strane – ponudu i tražnju, odnosno prodaju i kupovinu.

Trgovanje na Beogradskoj berzi - na Beogradskoj berzi vrši se javna ponuda hartija od vrednosti u postupku izdavanja, kao i prodaja/kupovina hartija od vrednosti posle njihovog izdavanja.

*Sam proces trgovine organizuje se:*

- na zvaničnim berzanskim sastancima u okviru berzanskog tržišta, i
- na berzanskim sastancima u okviru slobodnog berzanskog tržišta.

*3. Kliring i saldiranje* - posao koji se zaključi u funkciji trgovanja, mora biti saldiran. U kliringu i saldiranju se vode računi svih učesnika u trgovanju kako fizičkih tako i pravnih i računi pojedinih predmeta trgovanja, tako se uspostavlja dvojno računovodstvo.

*4. Informisanje* je jedan od ključnih funkcija berze, koja obezbeđuje dvostranu komunikaciju berze i tržišta. Berza ima obavezu da organizuje sistem informisanja radi obaveštavanja javnosti o: obimu ponude i tražnje itd.

Sistem za informisanje sastoji se iz dva dela, od kojih jedan omogućava informisanje u realnom vremenu pomoću tri servisa, a drugi obezbeđuje generisanje svih istorijskih i statističkih izveštaja.

*Servisi za informisanje u realnom vremenu su:*

*BelexInfo* je sistem za informisanje krajnjih korisnika koji mogu da prate trgovanje na berzi putem Interneta ili mobilnih telefona.

*Datafeed* je servis za distribuciju podataka koji se bave prikupljanjem finansijskih podataka, njihovom obradom i distribucijom svim korisnicima.

*Ticker* specijalni format za distribuciju podataka za elektronske medije, kao što su televizije, sajtovi itd.

### 3.4. Berzanski indeksi kao osnovni pokazatelji finansijskog stanja

Indeksi su vrlo značajni pokazatelji privrednih kretanja. Berzanski indeksi izražavaju odnose na berzanskom

tržištu. Berzanski indeksi pokazuju kretanje berzanskih kurseva berzanskog tržišnog materijala. Svaki indeks ima svoju metodologiju izračunavanja, pri čemu svaki od njih polazi od baznog vremena posmatranja i bazne vrednosti koja se, po pravilu, indeksira sa 1, 10, 100 ili 1.000.

### Indeksi Beogradske berze

Beogradska berza svakodnevno objavljuje dva indeksa BelexLine i Belex15, a takođe i objavljuje na mesečnom nivou BelexSentiment.

*Belex15* je vodeći indeks Beogradske berze sa ciljem da u što preciznijoj meri opiše kretanje najlikvidnijih srpskih akcija. Belex15 se sastoji od akcija kojima se trguje metodom kontinuiranog trgovanja.

*BelexLine* da meri promene cena (*price index*) akcija kojima se trguje na Beogradskoj berzi.

*BelexSentiment* - BelexSentiment je indikator kreiran kako bi pokazao očekivanja tržišnih učesnika u skladu sa promenama trendova na tržištu u toku sledećeg meseca na Beogradskoj berzi.



**Slika 2.** Kretanje indeksa Beogradske berze u 2008. god – BelexLine i Belex 15

Indeks najlikvidnijih hartija Beogradske berze, Belex15 zabeležio je negativne performanse u odnosu na indekse drugih berzi u regionu u prvih devet meseci 2008. god., dok je indeks BelexLine ostvario nešto manji pad vrednosti u odnosu na reprezentativne indekse berzi (Sl. 2).

Usled recesivnih trendova tj. zbog svetske krize na globalnom finansijskom tržištu navedeni indeksi beleže negativnu promenu u iznosu od -36,8% u posmatranom periodu.

### 3.5. Direktiva Evropske Unije MiFID

Direktiva Evropske unije o tržištima finansijskih instrumenata (*Markets in Financial Instruments Directive - MiFID*) predstavlja jednu od najdalekosežnijih evropskih direktiva koja pokriva finansijska tržišta.

MiFID ima za cilj kreiranje jedinstvenog tržišta za evropsko trgovanje i HoV, ukidanje pravila koncentracije i podsticanje konkurencije između različitih trgovinskih sistema.

Trgovinski sistemi uključuju ne samo različite berze već i manje formalne aranžmane, kao što su takozvani multilateralni trgovinski sistemi (*MTF-s*) i sistemski internalizatori. Trgovanje na berzi i izvan berze, biće regulisani na sličan način, sa sličnom transparentnošću za likvidne akcije.

Važna dodatna promena je da zemlje više neće biti u stanju da zahtevaju da se akcijama trguje samo na nacionalnim berzama, jer bi moglo da dođe do krupne promene u udelu berzanskog trgovanja na tržištu.

MiFID pokriva gotovo sve finansijske proizvode kojima se trguje, sa izuzetkom izvesnih deviznih transakcija, uključujući robe i druge derivate, kao sto su derivati na prevoz robe, klimu i karbon, koji nisu bili pokriveni Direktivom o investicionim servisima.

### 3.6. Evolucija berzanskog i IT sistema u cilju brže i fleksibilne berzanske trgovine

Brzina, fleksibilnost, veći obim poslovanja, kriterijumi su na kojima su postavljeni novi berzanski sistemi bazirani na visokoj tehnologiji i algoritamskom trgovanju.

#### Algoritamsko trgovanje

Elektronsko trgovanje snizilo je barijere ulaska, koji su promovisali algoritamsko trgovanje i tehnološku inovaciju.

Rast elektronskog trgovanja pokreće sprega matematičara, fizičara i kompjuterskih stručnjaka koji kreiraju bolje načine da razviju algoritme, koji uparaju kupovne i prodajne naloge izvanrednom brzinom.

Radi efikasnosti i kontinuiranog napora da se postigne alfa ili višak prihoda iznad repera, algoritamsko trgovanje sve u većoj meri postaje sredstvo izbora za prodajnu ili kupovnu stranu trgovanja. Udeo algoritamskog trgovanja dostići će 33% ukupnog obima trgovanja akcijama i da će do kraja 2010. godine, približno 53% celokupnog trgovanja akcijama, realizovati preko algoritamskog trgovanja.

Većina brokera na američkim tržištima razvija sofisticiranije algoritme koji mogu da podržavaju trgovanje portfolijama, prilagođavajući se tržišnim uslovima u realnom vremenu i tražeći pulove likvidnosti „iz senke”.

## 4. BERZANSKO POSLOVANJE KAO OSNOV RASTA I RAZVOJA FINANSIJSKOG TRŽIŠTA

Berzanski poslovi su ugovori o prodaji (kupovini) berzanskog materijala koje ovlašćena lica zaključuju na berzi prema utvrđenim pravilima. [3]

*Vrste berzanskih poslova – mogu se svrstati u dve grupe:*

- promptni berzanski poslovi – plaćanje i isporuka materijala se vrši odmah po završetku posla i ili u kratkom roku posle toga
- terminski berzanski poslovi – plaćanje i isporuka materijala vrši se po proteku unapred ugovorom određenog roka.

#### 4.1. Pojam i faze berzanskog poslovanja

Poslovanje na berzi obuhvata ukupnost poslova koja ona obavlja u cilju organizovanja berzanskog poslovanja u skladu sa zakonskim i berzanskim pravima.

*Faze berzanskog poslovanja:*

- registrovanje berzanskog materijala,

- utvrđivanje berzanskog kursa,
- zaključivanje berzanskih poslova,
- izvršenje berzanskih poslova,
- objavljivanje podataka o poslovanju, i
- kontrola berzanskog poslovanja.

#### 4.2. Berzanski posrednici kao ovlašćeni učesnici na finansijskom tržištu

Berzanski posrednici – imaju izuzetno značajnu ulogu u funkcionisanju finansijskog tržišta.

*Berzanski posrednici se mogu svrstati u dve osnovne grupe:*

*Brokери* – zaključuju poslove na berzi u tuđe ime i za tuđ račun i za pružene usluge naplaćaju proviziju.

*Dileri* – zaključuju poslove na berzi u svoje ime i za svoj račun.

Berzanski posrednici se moraju registrovati kod nadležnih državnih organa, odnosno moraju imati dozvolu za rad, koju izdaju nadležni državni organi. Berze imaju pravo da propisuju uslove pod kojima finansijski posrednici mogu biti članovi berze.

#### 4.3. Finansijska etika kao pretpostavka savremenog berzanskog poslovanja

Finansijska etika se odnosi na primenu etičkih principa preko kojih se ostvaruje - finansijski moral, poslovni interes, poslovno poštenje i korektnost u poslovnim odnosima

*Osnovni etički principi u finansijskoj trgovini odnose se na:*

- princip međusobnog poverenja,
- princip obostrane koristi i interesa,
- princip dobrih namera,
- princip poslovnog kompromisa i tolerancije,
- princip etičke sanacije poslovnog promašaja,
- princip demonopolizacije položaja,
- princip konfliktnosti sopstvenih izvora.

Cilj svake finansijske etike jeste zaštita investitora u odnosu na sve druge učesnike na finansijskom tržištu, čiji su interesi u suprotnosti sa njegovim interesima. Interes investitora na finansijskom tržištu treba zaštititi od potencijalnih rizika koji dolaze od strane emitenata hartije od vrednosti, brokersko-dilerskih društava kao posrednika i institucija koje su organizatori transakcija na finansijskom tržištu.

### 5. ZAKLJUČAK

Berze imaju ogroman značaj u razvoju tržišne privrede. One predstavljaju osnovni mehanizam za funkcionisanje tržišta kapitala i finansijskog tržišta (sistema) uopšte. Bez berzi tržište kapitala u jednoj zemlji ne može da funkcioniše na adekvatan način i u punom obliku. Berze iniciraju nove investicije i podstiču razvojni proces u privredi.

Pored brzog rasta i razvoja tržišta Beogradske berze, postoje i brojni problemi. Neki od njih su:

- nepostojanje dovoljnog broja domaćih investitora,
- nedovoljan broj kvalitetnih finansijskih instrumenata,
- velika asimetrija informacija,
- slaba zaštita malih akcionara, i
- politička situacija u zemlji.

Beogradska berza je u prethodnom periodu prešla veliki i težak put unapređenja mehanizma otkrivanja tržišne vrednosti finansijskih instrumenata. Vreme u kojem su cene akcija zavisile uglavnom od dobre volje kupaca kontrolnih paketa, zamenilo je trgovanje najlikvidnijim hartijama koje se odigrava kontinualno u vremenu sa brzom apsorpcijom raspoloživih informacija. Značaj informacionih tehnologija kao inicijalnog pokretača promena i savremenih mogućnosti razvoja i dalje je prioritetan.

Veliki značaj berze kao centralne institucije finansijskog tržišta je sve više u funkciji ekstatsivnog rasta i razvoja.

### 6. LITERATURA

- [1]Života Ristić: „Tržište kapitala”, Čigoja štampa, Beograd, 2004.
- [2]Mirko Kulić: „Finansijska tržišta”, Beograd, 2007.
- [3]Veroljub Dugalić: „Osnove berzanskog poslovanja”, Stubovi kulture, Beograd, 2007.
- [4]Anđelić B. Goran: „Investiranje: monografija”, Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad 2006.

#### Kratka biografija:



**Snežana Petković** rođena je u Bačkoj Palanci 1984. god., Gde je završila osnovnu školu i tehničku „9. Maj” 2003. god. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Berzansko poslovanje i hartije od vrednosti odbranila je 2009. god.



**Goran Anđelić** rođen je 1975. god., u Novom Sadu. Na Fakultetu tehničkih nauka doktorirao je 2005. god., a od 2006. god je u zvanju docenta za užu naučnu oblast Proizvodni sistemi, organizacija i menadžment.

## INVESTICIJE U INDIJI

### INVESTMENTS IN INDIJA

Suzana Bećirović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast - INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I INŽENJERSKI MENADŽMENT

**Kratak sadržaj** - prikazan je način na koji je Opština Indija privlačila nove investitore, strateški plan i projekti koji su pomogli u privlačenju investitora, jedan primer grinfild investicije i njen uticaj na lokalnom i regionalnom nivou.

**Abstract** - The work presents the method by which the municipality of Indija attracted new investments strategic plan projects which were useful in attracting new investors and one example of Greenfield investment and its influence on local and regional area.

**Ključne reči:** Privlačenje investicija, strateški plan, grinfild investicije.

#### 1. UVOD

Investicije predstavljaju odricanje, žrtvovanje sadašnjosti za realizaciju nekih ciljeva u budućnosti. U skladu sa prethodnim shvatanjem može se reći da investiranje predstavlja vremensku sponu između sadašnjosti i budućnosti.

#### 2. STRATEŠKI PLAN

Strateški plan za Lokalni ekonomski razvoj (LER) pomoći će da Opština Indija [1] nastavi razvojni put koji je započela 2002. godine, kojim je postala vodeća opština u Srbiji i regionu.

Strateško planiranje lokalnog privrednog razvoja, zajednice koriste kako bi povećale ekonomski kapacitet, poboljšale uslove za investiranje, povećale produktivnost i poboljšale konkurentnost lokalnih privrednih subjekata, preduzeća i radnika, kao i svoju konkurentnost u odnosu na druge lokalne zajednice. Sposobnost zajednice da poboljša život svojih članova, stvori nove ekonomske prilike i bori se protiv siromaštva danas zavisi od sposobnosti zajednice da shvati proces Lokalnog ekonomskog razvoja (LER-a), da nastupa strateški na tržištu koje se brzo menja i na kom raste konkurencija.

Strategija lokalnog ekonomskog razvoja opštine Indija izrađena je za period od 2006. do 2010. godine.

Proces izrade Strateškog plana je obuhvatio sledeće korake:

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog - master rada "Investicije u Indiji" čiji mentor je bio dr Branislav Marić, red.prof.

- 1) Formiranje komisije za strateško planiranje
- 2) Analiza svih postojećih resursa (profil zajednice i upitnik o mišljenju poslovnog sektora)
- 3) Razvoj strateške vizije i definisanje ključnih oblasti ekonomskog razvoja
- 4) SWOT analiza
- 5) Definisanje ciljeva i projekata
- 6) Prioritizacija i izrada plana implementacije
- 7) Izrada strateškog plana
- 8) Javna rasprava
- 9) Formiranje saveta za ekonomski razvoj (za praćenje i ocenu implementacije)

#### 2.1 Strateška vizija Indije

- Koristeći dobar geostrateški položaj, razvijati i usklađivati infrastrukturu i obrazovanje s potrebama investitora, čime će se uz brzu i efikasnu administraciju i uz dostupnost informacijama stvoriti ekonomski ambijent za privlačenje investitora.

- Razvijati jak partnerskih odnos između privatnog i javnog sektora, čime će se stvoriti pozitivna poslovna klima u kojoj će privrednici prepoznati svoj interes da žive i rade u Indiji

- Koristiti prirodne resurse, jačati postojeće i razvijati nove turističke kapacitete i kroz društvenu aktivnost promovisati lokalnu zajednicu.

- Biti lider u uvođenju i korišćenju evropskih standarda i kvaliteta rada i podsticati i promovisati poljoprivrednu proizvodnju zasnovanu na visokim ekološkim standardima.

- Usklađivati sistem obrazovanja s potrebama privrede, stimulisati usavršavanje i stvarati jednake obrazovne mogućnosti za sve stanovnike opštine.

- Uspostaviti dinamički sistem, koji će svake godine povećavati privlačnost opštine i reagovati efikasno na svaku promenu i potencijalnu investiciju sa raspoloživim kapacitetima.

#### 3. CILJEVI OPŠTINE

- Unaprediti rad organa Uprave i javnih preduzeća, razvijanjem sistemskog aktivnog pristupa poboljšanju komunikacije s potencijalnim investitorima

- Obezbediti novim investitorima infrastrukturu visokog kvaliteta uključujući potpuno opremljene i lako dostupne (transportne) lokacije

- Zajedničkom saradnjom Opštine i investitora stvarati i povećavati kvalitet života

- Organizovan marketing i promocija Indije kao investicionog proizvoda

#### 4. REFORMISANA ADMINISTRACIJA

U cilju pružanja administrativnih usluga na višem nivou opština Indija je uložila velike napore. Kao najvažnije treba istaći osnivanje prijemnog odeljenja (investitori su u mogućnosti da brzo dobiju građevinsku dozvolu kao i svu potrebnu dokumentaciju za izgradnju privrednih objekata) i sistema 48.

##### 4.1 Prijemno odeljenje

Prijemno odeljenje Skupštine opštine Indija[2] je u potpunosti usklađeno sa evropskim standardima i prvo je ovakvog tipa u Republici Srbiji. Odeljenje je namenjeno pružanju administrativnih usluga građanima sa maksimalnom operativnošću i udobnošću, kao i minimalnim zadržavanjem stranaka.

Ovako opremljeno odeljenje u rekordnom roku može da izda građanima sva potrebna dokumenta. Investitori takođe u rekordnom roku mogu dobiti građevinske dozvole kao i svu ostalu dokumentaciju za izgradnju privrednih objekata.

##### 4.2 Sistem 48

Sistem 48 [3] je sistem koji doprinosi dobrom upravljanju i odgovornosti, i koji služi otkrivanju problema u upravljanju lokalnom samoupravom. Sistem 48 razvijen je u Baltimoru, SAD, i u ovom trenutku se sprovodi u samo nekoliko gradova u Americi. Indija, opština u Srbiji, jedini je evropski predstavnik Sistema 48. Zasnovan na blagovremenom i tačnom izveštavanju, kao i brzom reakciji.

#### 5. DIREKTNE INVESTICIJE U INDIJI

Ulaganje u putnu infrastrukturu, komunalno opremanje industrijskih zona, povoljna cena zemljišta, dobra geografska pozicioniranost (blizina Beograda i Novog Sada, aerodroma Beograd, koridora 10, Dunava), kao i reformisana opštinska administracija, učinili su Indiju privlačnom za investitore.

Tabela 1. *Industrijske zone u Indiji*

| Lokacija                 | Površina |
|--------------------------|----------|
| Severoistočna radna zona | 650ha    |
| Jugoistočna radna zona   | 100ha    |
| Beška                    | 10ha     |
| Novi Slankamen           | 15ha     |
| Ljukovo                  | 8,5ha    |

U poslednjih pet godina, zahvaljujući jasnoj viziji i planu razvoja, Indija je opština sa najvećom količinom direktnih ulaganja u odnosu na ostale opštine u Srbiji.

I pored napora opštine da stvori povoljnu poslovnu klimu za investitore i prepoznatljivog imidža, koji je ostvarila, određeni infrastrukturni kapaciteti nisu dovoljno razvijeni niti su po standardima EU. U uslovima velike političke nestabilnosti u Srbiji, i imidžu da je zemlja visokog rizika, i sa dalje prisutnom sivom ekonomijom i radom na crno, vrlo je teško biti konkurentan u regionu i privući nove investitore na teritoriju svoje opštine.

##### 5.1 Grinfield investicije

Grinfield investicije znače dolazak inostranog investitora na teritoriju Srbije, podizanje nekog proizvodnog ili uslužnog kapaciteta, zapošljavanje radnika i stvaranje neke proizvodnje koje će imati svoju tržišnu prolaznost, kako u Srbiji tako i u izvozu.

Grinfield investicija [4] je jedna od vrsta investicija, za koju je značajno, da se sa poslom počinje posve od početka, bez prethodne infrastrukture, poslovnog prostora i radnika.

Tabela 2. *Troškovi investicionog projekta*

| Tip troškova/izdataka u evrima       | Vrednost u evrima |
|--------------------------------------|-------------------|
| Infrastrukturno opremanje lokacije:  |                   |
| 1. ZEMLJIŠTE                         | 165.500 EUR       |
| 2. UREĐENJE ZEMLJIŠTA                | 156.500 EUR       |
| 3. PTT KABL                          | 10.000 EUR        |
| Izgradnja/kupovina zgrada/kapaciteta |                   |
| 1. PROIZVODNE ZGRADE                 | 900.000 EUR       |
| 2. SKLADIŠTE                         | 600.000 EUR       |
| 3. UPRAVNA ZGRADA                    | 1.600.000 EUR     |
| Nabavka postrojenja/mašina i opreme  |                   |
| 1. PROIZVODNA OPREMA                 | 1.200.000 EUR     |
| 2. MONTAŽA MAŠINA                    | 200.000 EUR       |
| 3. OSTALA OPREMA                     | 200.000 EUR       |
| Licenca:                             |                   |
| 1. LICENCA                           | 200.000 EUR       |
| Ukupno:                              | 5.232.000 EUR     |

Grinfield investicije će ubuduće biti ključne, jer pozitivno utiču na rast proizvodnje, izvoza i zaposlenosti, kao i na tehnološki razvoj. Administrativne i birokratske prepreke sprečavaju veći priliv grinfield investicija u Srbiju, ocenjeno je na predstavljanju studije Grinfield strane direktne investicije u Srbiji, koju je uradio Centar za liberalno demokratske studije. Ocenjeno je da je veći priliv direktnih stranih investicija, posebno grinfield investicija, neophodan preduslov za dalji ekonomski razvoj Srbije. Kao doprinos privlačenju inostranih investicija, Zakon o zaštiti životne sredine skratio je proceduru procene uticaja nove fabrike na životnu sredinu za 100 dana.

E-Government, ili elektronska vlada, jedan je od preduslova za moderno, efikasno i iznad svega, transparentno funkcionisanje državne uprave, od vrha, do nivoa lokalnih samouprava.

Koliko je za privredu jedne lokalne sredine značajna sistemska primena novih informacionih (IT) tehnologija, najbolje se može videti na primeru Opštine Indija, koja je zahvaljujući Sistemu 48. postala transparentna i sposobna da logistički isprati stotine miliona evra direktnih grinfild investicija. Tako se ispostavilo da E-Government nije samo tehnološka novotarija, već novi način funkcionisanja lokalne uprave koji igra presudnu ulogu u privlačenju stranih investicija. Građevinska dozvola se u Indiji može dobiti mnogo brže nego bilo gde u Srbiji, a što je još važnije, puno se ulaže u infrastrukturu kako u radnim zonama tako i u samom gradu.

Tabela 3. Trajni uticaj projekta na Republiku Srbiju

| U milionina dinara                                                                                | Godina | Za dve godine |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------|--------|
|                                                                                                   | 2007   | 2008          | 2009   |
| Troškovi radne snage                                                                              | 89,97  | 107,96        | 111,24 |
| Ukupne neto zarade                                                                                | 51,97  | 63,65         | 68,22  |
| Ukupni doprinosi za socijalno osiguranje (PIO, zdravstveno i osiguranje za slučaj nezaposlenosti) | 27,32  | 32,78         | 38,88  |
| Ukupni porezi na zarade/honorare                                                                  | 10,68  | 12,82         | 15,62  |
| Ukupan porez na dohodak                                                                           | 1,65   | 1,98          | 2,04   |
| Usluge koje će biti nabavljane na teritoriji Republike Srbije                                     | 36,72  | 48,06         | 50,20  |
| Električna energija                                                                               | 1,89   | 2,72          | 2,98   |
| Telekomunikacione usluge                                                                          | 0,65   | 0,78          | 0,96   |
| Profesionalno usavršavanje/obuke                                                                  | 0,00   | 1,17          | 1,71   |
| Prostorije-zakupnina                                                                              | 0,00   | 0,00          | 0,00   |
| Premije osiguranja                                                                                | 0,54   | 0,65          | 0,89   |
| Gorivo                                                                                            | 0,44   | 0,53          | 0,67   |
| Ostalo(gas)                                                                                       | 11,50  | 14,50         | 16,50  |
| Nabavka proizvoda iz Srbije                                                                       |        |               |        |
| Cement                                                                                            | 74,88  | 131,63        | 166,73 |
| Pesak                                                                                             | 2,10   | 3,72          | 4,07   |
| Kalcijum-karbonat                                                                                 | 0,38   | 0,67          | 0,85   |

## 6. HENKEL

Predstavlja jedan od najvažnijih predstavnika grinfild investicija u Indiji [5].

Henkel, koji je lider u proizvodnji lepkova, aktivnih masa i masa za obradu površine, kupio je plac za izgradnju te fabrike u opštini Indija. Henkel" za centralnu i istočnu Evropu (CEE), poznat po tome što dobro zna koliko su važni lokalni brendovi i nastoji da ih održi i dalje razvija.

## 7. ZAKLJUČAK

Iz primera Henkel grinfild investicije se vidi trajni uticaj koji ta investicija ima ne samo na lokalnim nivou već i na nivou Republike Srbije. Iz tabele 3. možemo jasno videti procenu različitih uticaja na Republiku Srbiju u smislu analize troškova i prihoda [6].

## 8. LITERATURA

- [1] <http://www.indjija.net>, „Opština Indija“
- [2] <http://www.indjija.net>, „Indija - prijemno odeljenje - Elektronska opština „
- [3] <http://www.indjija.net>, „Sistem 48“
- [4] Boris Begović, Boško Mijatović, Marko Paunović i Danica Popović, „Grinfild strane direktne investicije u Srbiji“ - Centar za liberalno-demokratske studije 2008
- [5] Opština Indija, „Investicioni projekat - Henkel“, Odeljenje za privredu i lokalni ekonomski razvoj opštine Indija
- [6] <http://pks.komora.net>, „Strane direktne investicije u Republici Srbiji“

### Kratka biografija:



Suzana Bećirović rođena je 04.01.1984 u Novom Sadu. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i menadžment „smer investicioni menadžment odbranila je 2009..god.

## ANALIZA BONITETA PREDUZEĆA

## ANALYSING THE SOLVENCY OF THE COMPANY

Zorica Popović, Branislav Marić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – Detaljnije je objašnjen pojam i suština ocene boniteta preduzeća, njegova šira i uža ocena i uticaj nivoa organizovanosti poslovnih funkcija na bonitet preduzeća. Zatim, je objašnjena finansijska analiza u funkciji ocene boniteta preduzeća. Prikazan je praktičan primer ocene kreditnog boniteta.

**Abstract** – In the work the attention is on the term and the concept of solvency evaluation, it's wider and narrower mark and the influence of the level of the organizing of the business functions on the solvency of the company.

**Ključne reči:** Bonitet, ocena boniteta, kreditni bonitet

**1. UVOD**

Ocena boniteta preduzeća predstavlja jedno od najaktuelnijih pitanja kome, s tim u vezi, mora biti posvećena adekvatna pažnja. Naime, rekonstrukcija tržišne privrede i reafirmacija preduzeća, vlasnička transformacija, organizaciono prestrukturiranje, emitovanje hartija od vrednosti, apostrofiraju neophodnost analize i ocene boniteta preduzeća. Danas se u koncipiranju validne teorijsko – metodološke ocene boniteta preduzeća sve više insistira na akceptiranju šireg koncepta poimanja boniteta, po kome bonitet preduzeća reprezentuje ukupnu poziciju preduzeća. Stim u vezi, validna i meritorna analiza i ocena boniteta preduzeća inkorporira sve relevantne faktore koji determinišu ukupnu poziciju preduzeća, njegovu opštu i materijalnu solidnost, adekvatno tržišno pozicioniranje, dobru reputaciju u poslovnom svetu, a time i kreditnu sposobnost i likvidnost.

**2. UTICAJ NIVOA ORGANIZOVANOSTI POSLOVNIH FUNKCIJA NA BONITET PREDUZEĆA**

U svakoj ozbiljnijoj analizi preduzeća kao, kao poslovnog sistema nezaobilazna je analiza nivoa organizovanosti poslovnih funkcija. To je polazna premissa u kreiranju parcijalne ili globalne ocene o validnosti datog preduzeća. Osnovanost ovakvog pristupa ogleda se u činjenici da se ukupna aktivnost preduzeća odvija kroz područja poslovnih funkcija.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Branislav Marić, red.prof.

Analiza poslovnih funkcija preduzeća se sprovodi da bi se formirao zaključak o poslovnoj sposobnosti datog preduzeća da obavi neki potencijalni poslovni zadatak. Sve poslovne funkcije su uključene u izvršenje nekog poslovnog zadatka i sve ga u odgovarajućoj meri uslovljavaju. Sve funkcije poslovnog subjekta moraju biti koordinirane i usmerene na realizaciju zajedničkog cilja, tj. na ostvarenje jedinstvenog zadatka preduzeća kao celine.

Samo adekvatna organizacija svake funkcije, s jedne strane i visok stepen integrisanosti između njih, sa druge strane, uslov su za efikasno ostvarivanje ukupnog zadatka konkretnog preduzeća. Izolovanje bilo koje poslovne funkcije je neopravdano, gledano sa teorijskog i sa praktičnog aspekta. Loša organizacija i obavljanje bilo koje poslovne funkcije može dovesti u pitanje izvršenje poslovnog zadatka, a time osujetiti poslovne interese korisnika informacija i potencijalnog nalogodavca. Preduzeće koje karakteriše multilateralna komunikacija između poslovnih funkcija ima mogućnost da posluje profitabilno, da minimizira poslovni rizik, da odgovori svojim poslovnim obavezama. S obzirom na važnost multilateralnog komuniciranja, neophodno je stvoriti premise za njegovu realizaciju.

**3. FINANSIJSKA ANALIZA U FUNKCIJI OCENE BONITETA PREDUZEĆA**

Za jednu kompleksnu analizu boniteta preduzeća kojom treba da se dobije prava ocena preduzeća i njegovih mogućnosti, finansijskog položaja i rezultata poslovanja, dobra osnova jeste upravo finansijska analiza ili analiza bilansa. Treba napomenuti da ne postoje univerzalni i apsolutno važeći instrumenti analize i ocene finansijskog položaja preduzeća i da je izbor metoda i postupaka podređen realizaciji konkretnih zahteva finansijske analize u praksi. Predmet finansijske analize su poslovna sredstva i izvori sredstava, zatim, poslovni rezultat, tj. poslovni prihodi i rashodi. Analiza bilansa preuzima potrebne knjigovodstvene podatke iz osnovnih finansijskih izveštaja pa se može reći da je to analiza koja se temelji na bilansima – stanja i uspeha. Prema prethodno rečenom, zadatak finansijske analize jeste da na osnovu finansijskih izveštaja, istraživanjem, kvantifikacijom i analitičkim interpretiranjem funkcionalnih relacija koje postoje između bilansnih pozicija, stanja i uspeha, ispita i oceni finansijski položaj i zarađivačku sposobnost preduzeća. Finansijska analiza je praktično sredstvo za merenje uspešnosti, valjanosti, odnosno boniteta privrednog subjekta i istovremeno dobra podloga za donošenje poslovnih odluka.

### 3.1. Instrumenti i postupci finansijske analize

Govoreći o postupcima finansijske analize prema kriterijumu korišćenih instrumenata, odnosno postupaka istakli smo sledeće:

- Vizuelna analiza bilansa
- Analiza bilansa pomoću računa pokrića
- Racio analiza
- Analiza bilansa pomoću neto obrtnog fonda
- Cash flow analiza
- Funds flow analiza.

### 3.2. Vizuelna analiza bilansa

Metoda vizuelne analize bilansa se zbog svoje jednostavnosti i mogućnosti brze aplikacije najčešće koristi kao inicijalni postupak analize bilansa. Suština ove metode sastoji se u posmatranju bilansa stanja i bilansa uspeha i donošenju opštih ocena ili konstatacija o stepenu likvidnosti preduzeća, ročnosti finansiranja, rentabilitetu poslovanja.

### 3.3. Analiza bilansa pomoću računa pokrića

Analiza bilansa pomoću računa pokrića ima za osnovu bilans stanja. Suština ove metode se sastoji u utvrđivanju odnosa delova bilansa:

- Strukture sredstava preduzeća
- Strukture kapitala
- Pokrića osnovnih sredstava sopstvenim kapitalom

### 3.4. Racio analiza

Racio analiza je zasnovana na pojedinim komponentama bilansa stanja i bilansa uspeha čiji cilj je da utvrdi i izmeri uzročne veze između njih i na taj način oceni finansijski položaj (likvidnost, sigurnost, aktivnost) i rentabilitet poslovanja preduzeća. Za potrebe finansijske analize najčešće se koriste sledeće grupe racio pokazatelja:

- Racia likvidnosti  
Opšti racio likvidnosti  
Racio reducirane likvidnosti  
Racio nončane likvidnosti
- Racia sigurnosti ili solventnosti  
Racio strukture izvora finansiranja  
Racio učešća pozajmljenih izvora finansiranja u ukupnim korišćenim izvorima finansiranja  
Racio učešća pozajmljenih dugoročnih izvora u ukupnim permanentnim izvorima finansiranja
- Racia upravljanja ili pokazatelji aktivnosti  
Racio obrta zaliha  
Racio regulisanja potraživanja od kupaca  
Racio regulisanja obaveza prema dobavljačima
- Racia rentabiliteta  
Stopa poslovnog dobitka  
Stopa neto dobitka  
Stopa prinosa na ukupna poslovna sredstva  
Stopa prinosa na sopstvena poslovna sredstva

### 3.5. Analiza bilansa pomoću neto – obrtnog fonda

Neto – obrtni fond (NOF) ili neto – obrtna sredstva (NOS) predstavljaju deo obrtnih sredstava koji je

finansiran dugoročnim izvorima finansiranja (sopstvenim kapitalom i dugoročnim kreditima). NOF je jednak razlici između dugoročnog kapitala i osnovnih sredstava. NOS predstavljaju razliku između obrtnih sredstava i kratkoročnih obaveza ili kredita. Pri praćenju dinamike ili razvoja NOF ili NOS treba imati u vidu da do njihovog povećanja dolazi usled: prodaje osnovnih sredstava, povećanja sopstvenog kapitala, povećanja dugoročnih kredita. A do smanjenja, zbog: nabavke osnovnih sredstava, smanjenja sopstvenog kapitala, smanjenja dugoročnih kredita.

### 3.6. Cash flow analiza

Cash flow analiza polazi od podataka iz bilansa stanja i bilansa uspeha i koristi se za potrebe procene zarađivačke sposobnosti i finansijske situacije preduzeća. Razlikujemo bruto cash flow (tok primanja i izdavanja novca) i neto cash flow (razlika primanja i izdavanja novca). Osnovna svrha izveštaja o novčanim tokovima jesu informacije o novčanim primicima i novčanim izdacima u toku nekog računovodstvenog perioda. Izveštaj ujedno daje informacije o kompletnim poslovnim, investicionim i finansijskim aktivnostima preduzeća.

### 3.7. Funds flow analiza

Ova analiza počiva na bilansima stanja dva ili više sukcesivnih obračunskih perioda. Sam termin "funds flow" se može prevesti kao tok izvora sredstava (fondova) ili kao finansijski tok. Prate se i identifikuju neto razlike (povećanja ili smanjenja) bilansnih pozicija ili segmenata dva ili više uzastopnih bilansa stanja. Primenjuje se za potrebe dinamičke analize bilansa i neminovno se dopunjava analizom rentabiliteta i Cash flow analizom.

## 4. OCENA KREDITNOG BONITETA

Ocnom kreditnog boniteta preduzeća, dolazi se do saznanja o sposobnosti preduzeća da plati dugove o roku dospeća. Ocenu kreditnog boniteta dužnika vrše poverioci ili finansijski eksperti s ciljem da smanje rizik povrata potraživanja od potencijalnog dužnika, ili po osnovu prinostnog, imovinskog i finansijskog položaja ili po ZETA modelu. Za oba postupka analize potrebni su podaci iz bilansa stanja i bilansa uspeha konkretnog preduzeća.

### 4.1. Ocena kreditnog boniteta na osnovu prinostnog, imovinskog i finansijskog položaja

Prinosni položaj analizira strukturu i raspored prihoda (bilans uspeha), rizik ostvarenja finansijskog rezultata i stopu elastičnosti kao i rentabilnost.

Poslovni rizik je rizik ostvarenja poslovnog dobitka kao bruto prinosa na ukupan kapital, odnosno to je rizik pokrića iz poslovnih prihoda svih rashoda izuzev rashoda finansiranja i poreza i doprinosa. Poslovni rizik meri se faktorom poslovnog rizika (poslovni leveridž) koji se dobija iz odnosa marže pokrića i poslovnog dobitka. Faktor poslovnog rizika pokazuje koliko se puta brže menja poslovni dobitak pri svakoj promeni poslovnih prihoda (ako se ne menja paritet prodajnih i nabavnih

cena), odnosno pri svakoj promeni marže pokrića (ako se menja paritet prodajnih i nabavnih cena), što je faktor poslovnog rizika niži, utoliko je rizik ostvarenja poslovnog dobitka manji. Finansijski rizik je rizik ostvarenja dobitka redovne aktivnosti, a time i neto dobitka kao prinosa na sopstveni kapital, odnosno to je rizik pokrića troškova finansiranja.

Faktor finansijskog rizika izračunava se iz odnosa poslovnog dobitka i dobitka redovne aktivnosti. Na njegovu visinu posebno utiče visina rashoda finansiranja, koji su uslovljeni strukturom kapitala sa stanovišta vlasništva i visinom kamatnih stopa na pozajmljeni kapital. Što je faktor finansijskog rizika niži, to je finansijski rizik ostvarenja dobitka redovne aktivnosti manji jer on u osnovi pokazuje koliko se puta brže menja dobitak redovne aktivnosti pri svakoj promeni poslovnog dobitka. Ukupan rizik je rizik ostvarenja dobitka redovne aktivnosti, a time i neto dobitka koji u sebi sublimira i poslovni i finansijski rizik. Ukupan rizik meri se odnosom marže pokrića i dobitka redovne aktivnosti (ili umnoškom faktora poslovnog rizika i faktora finansijskog rizika). U osnovi pokazuje koliko se puta brže menja dobitak redovne aktivnosti pri svakoj promeni poslovnih prihoda, odnosno pri svakoj promeni marže pokrića.

Stopa elastičnosti ostvarenja neutralnog poslovnog dobitka pokazuje koliko se procenata ostvaruje poslovnog prihoda više nego što je potrebno za pokriće svih rashoda izuzev rashoda finansiranja. Što je stopa viša preduzeće je udaljenije od zone gubitka i obrnuto. Stopa elastičnosti ostvarenja neutralnog dobitka redovne aktivnosti pokazuje koliko se procenata ostvaruje poslovnog prihoda više nego što je potrebno za pokriće svih rashoda, uključujući i rashode finansiranja.

Rentabilnost je potrebno meriti sa dva aspekta: rentabilnost ukupnog uloženog kapitala (sredstava) i rentabilnost sopstvenog kapitala.

Analizom imovinskog položaja utvrđujemo strukturu imovine, odnosno procenat stalne i obrtne imovine. Što se tiče efikasnosti imovine računa se broj dana vezivanja zaliha i broj dana vezivanja potraživanja od kupaca. Takođe je potrebno utvrditi koeficijent obrta poslovne imovine, obrtne imovine i zaliha.

Finansijski položaj se utvrđuje na osnovu finansijske ravnoteže, zaduženosti i solventnosti. U okviru finansijske ravnoteže računamo koeficijent likvidnosti kao odnos gotovine i kratkoročnih potraživanja prema kratkoročnim obavezama i koeficijent finansijske stabilnosti kao odnos dugoročno vezane imovine i trajnog i dugoročnog kapitala.

Zaduženost se ocenjuje preko strukture pasive sa stanovišta vlasništva, pri čemu se iz pasive isključuju tranzicione pozicije pasive (dugoročna rezervisanja i pasivna vremenska razgraničenja) i neraspoređeni dobitak tekuće godine. Prihvatljivu strukturu pasive sa stanovišta vlasništva determiniše: organski sastav imovine, visina vladajuće stope inflacije, rentabilnost i likvidnost.

Solventnost je sposobnost preduzeća da plati dugove ne o roku dospeća, već kad-tad makar iz likvidacione

mase. Koeficijent solventnosti se utvrđuje kao odnos imovine i dugova.

Kreditni bonitet, zavisno od performansi dužnika može da bude ocenjen sa: dobrim performansama, minimalnim performansama, lošim performansama.

#### 4.2. Ocena kreditnog boniteta po ZETA modelu

ZETA model je nastao u SAD-u na bazi istraživanja da li će preduzeće u budućnosti bankrotirati ili neće bankrotirati. Model je zasnovan na pet odnosa i to:

1. odnos obrtnog kapitala i ukupnih sredstava  $X_1$
2. odnos akumulirane zadržane zarade i ukupnih sredstava  $X_2$
3. odnos zarade pre odbitka kamata i poreza i ukupnih sredstava  $X_3$
4. odnos tržišne vrednosti kapitala i ukupnih obaveza  $X_4$
5. odnos prihoda od prodaje i ukupnih sredstava  $X_5$

Kada se utvrđuje ZETA skor odnosi od  $X_1$  do  $X_5$  vrednuju se ovako:  $Z_{\text{skor}} = 1.2X_1 + 1.4X_2 + 3.3X_3 + 0.6X_4 + 1.0X_5$

Vrednost ZETA skora tumači se ovako:

1. ZETA skor = 2.99 preduzeće je sa zdravim poslovanjem, tj. ima dobre kreditne performanse
2. ZETA skor  $> 1.81 < 2.99$  preduzeće posluje u sivom (rizičnom) području, tj. ima minimalne kreditne performanse
3. ZETA skor = 1.81 preduzeće je pred bankrotstvom, tj. nema kreditne performanse.

#### 5. ZAKLJUČAK

Oba postupka ocene kreditnog boniteta preduzeća podjednako su prihvatljiva. Ipak, naše je uverenje da je pouzdanije kreditni bonitet preduzeća ocenjivati na osnovu prinostnog, imovinskog i finansijskog položaja. Razlog za to je što se na taj način dobija niz relevantnih informacija s područja stanja i uspeha preduzeća.

Na drugoj strani ZETA, model obuhvata samo pet pokazatelja, čija je sadržina i vrednovanje putem pondera diskutabilno.

#### 6. LITERATURA

1. Dr Jovan Rodić, Poslovne finansije, Ekonomika, Beograd 1991.
2. Dr Branislav Marić, Upravljanje investicionim projektima, Braća Karić, Novi Sad 2003.
3. Dr Jovan Ranković, Upravljanje finansijama preduzeća, ekonomski fakultet, Beograd 1998.
4. Dr Pavle Bogetić, Bonitet i analiza finansijskog položaja firme, zbornik radova, Bar 1993
5. Dr Nenad Vunjak, Finansijski menadžment, Subotica 2005.
6. Časopis, Privredna izgradnja, br. 1 – 2
7. Časopis, Revizija, br. 3 – 4

8. Časopis, Privrednik, br. 144
9. Časopis, Finrar, br. 8
10. Dr Lazar Pejić, dr Radiša Radovanović, dr Milovan Stanišić, Ocena boniteta preduzeća, Privredni pregled, Beograd 1991.
11. Dr Branislav Marić, Organizacija preduzeća, Braća Karić, Novi Sad 2005.
12. James C. Van Horne, Finansijsko upravljanje i politika, MATE, Zagreb 1997.
13. Dr Jovan Rodić, Poslovne finansije, Beogradska poslovna škola, Beograd 2006.
14. Dr Jovan Rodić, Teorija i analiza bilansa, Poljoprivredni fakultet, Zemun 2006.
15. Privredni savetnik, Oktobar 2007.
16. Izvor: [www.nbs.rs](http://www.nbs.rs)

#### Kratka biografija:



**Zorica Popović** rođena je u Valjevu 1984. godine, gde je i završila srednju školu 2003. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka, iz oblasti inženjerski menadžment, odbranila je februara 2009. godine.



**Dr Branislav Marić**, rođen je 1952. godine u Novom Sadu. Doktorirao je na Tehničkom fakultetu Mihajlo Pupin u Zrenjaninu 1995. godine. Od 2006. godine je redovni profesor.

**OSNOVE PRODAJE, FAZE U PROCESU PRODAJE I FINANSIJSKI ASPEKTI UPRAVLJANJA PRODAJOM U VELIKIM PREDUZEĆIMA****SELLING PROCESS, SEGMENTS OF SELLING PROCESS AND FINANCIAL ASPECTS OF MANAGING THE SALES IN LARGE CORPORATION**Danko Leginović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj:** Objašnjen je model procesa prodaje i faze procesa prodaje velikih preduzeća. Detaljnije su obrađeni i analizirani finansijski aspekti upravljanja prodajom u velikim preduzećima.

**Abstract:** The notion of model process and segments of selling process is explained. Subsequently, financial aspects of managing the sales and analysis of the state in selling in large corporation were made in details.

**Ključne reči:** Prodaja, upravljanje prodajom.

**1. UVOD**

Veoma je teško objasniti šta je to prodaja. A ipak nam se čini da svi to radimo i da zapravo svi znamo kako se to radi. Prodaja je samo jedan od bezbroj oblika razmene. Prodaja se u najširem smislu definiše kao vrsta primenjene umetnosti koja ima za cilj da potencijalnog kupca dovede u poziciju da mu je nešto preko potrebno i da veruje da to nešto ima apsolutnu vrednost. Cilj prodaje jeste ostvarivanje dobiti zadovoljavanjem potreba i želja potrošača za određenim proizvodom ili uslugom. Prodaju treba posmatrati kao sled događaja koji se može podeliti u pet osnovnih delova.

- Prepoznavanje potreba ili želje ciljne grupe
- Određivanje cene koju treba zaračunati
- Davanje informacija kupcima o proizvodima i uslugama
- Eventualni transport robe od proizvođača do potrošača
- Osvedočenje da je kupac zadovoljan

**2. FAZE U PROCESU PRODAJE**

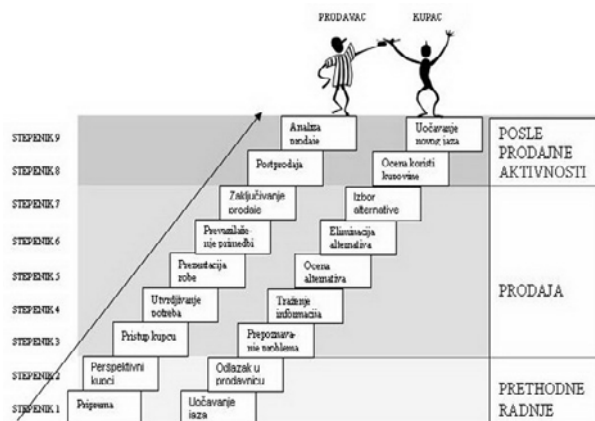
Stepenice koje vode do uspešne prodaje se sastoje iz tri dela:

- Prethodne radnje
- Prodaja
- Posle – prodajne aktivnosti

Na slici 1 su prikazane stepenice koje vode do uspešne prodaje tj. dat je prikaz faza procesa prodaje i kupovine.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog - master rada Danka Leginovića „Unapređenje procesa prodaje u preduzeću Galerija Podova“, čiji mentor je bio dr Rado Maksimović, red.prof.



Slika 1. Faze procesa kupovine i prodaje

**2.1. Priprema prodaje**

Pre same prodaje, dobar prodavac obavlja kratkoročne, srednjoročne i dugoročne pripreme.

**2.2. Persektivni kupci**

Prvo što prodavac treba da uradi je da u prodajnom objektu raspozna da li se radi o stvarnom zainteresovanom kupcu ili o kupcu koji je samo u prolazu. U signale zainteresovanosti spada kada kupac: zagleda određeni proizvod, kada uzima proizvod u ruke, kada se raspituje o uslovima plaćanja...

**2.3. Pristup kupcu**

Ova faza predstavlja jednu od najvažnijih faza u procesu prodaje. Jer negativan pristup kupcu onemogućuje prodaju. Pitanja koja ne bih trebalo postavljati kupcu su: *Izvolite šta želite?*, *Mogu li vam pomoći?*. Jer odgovorima na ta i njima slična pitanja dobijamo uobičajen odgovor od kupca „samo razgledam“.

**2.4. Utvrđivanje potreba**

Kada kupac nema jasno definisane zahteve, dobar prodavac treba da kroz utvrđivanje potreba dođe do odgovora na dva pitanja:

- 1) Da li je u pitanju kupac sa ozbiljnim namerama
- 2) Kakve su stvarne potrebe i želje kupca

## 2.5. Prezentacija robe

Prezentacijom robe kupac simultano pretvara karakteristike proizvoda u koristi koje kupac može ostvariti kupovinom tog proizvoda. Prezentaciju nije potrebno uvek vršiti ali je poželjno.

## 2.6. Prevazilaženje primedbi

Primedbe se mogu pojaviti u bilo kojoj fazi procesa prodaje. Stoga prodavac mora biti spreman da pravilno reaguje na njih. Najvažnije je utvrditi razlog davanja primedbi od strane kupca i pokušati rešiti primedbu na obostranu korist. U prodaji je kupac uvek upavu i primedbu kupca netreba shvatiti kao nešto loše nego treba shvatiti kao zahtev za više informacija. Neke vrste primedbi:

- Primebde vezane za cenu
- Primedbe vezane za sam proizvod
- Primedbe vezane za prodajni objekat
- Odlaganje kupovine
- Specifične primedbe

## 2.7. Zaključivanje prodaje

Ova faza se sastoji od nekoliko poslova koje prodavac mora da obavi:

- Uočavanje prodajnih znakova i izbor vremena zaključivanja
- Izbor načina zaključivanja prodaje
- Ponašanje u slučaju da zaključivanje ne uspe
- Sugestivna prodaja
- Administrativni deo posla

## 2.8. Post – prodaja

Post – prodaja je faza u okviru koje se preduzima set aktivnosti namenjenih obezbeđenju dugoročnih odnosa sa kupcem. U postprodajne usluge spadaju: dostava na kućnu adresu, garancije za proizvode, servisi itd..

## 2.9. Analiza prodaje

Ovo je možda i najvažnija faza u procesu prodaje. U prodaji nije cilj samo prodati proizvod kupcu već pridobiti njegovo poverenje tj. dobiti zadovoljnog kupca. Treba proveriti da li je taj proizvod koji je kupac kupio stvarno ispunio njegove potrebe i želje. Dakle treba vršiti:

- Analizu ostvarenih prodaja u smislu (šta je prodato, šta ne, kolika je prosečna veličina transakcije, da li ima primedbi, da li ima lojalnih kupaca.)
- Analizu neostvarenih prodaju u smislu - neispunjeni zahtevi kupaca, greške u radu prodavaca, greške u ponudi itd...

## 3. FINANSIJSKI ASPEKTI UPRAVLJANJA PRODAJOM

Tu se pre sve ga misli na upravljanje asortimanom (proizvodima) i zalihama. Pokazatelji se dele na tradicionalne i napredne.

- Tradicionalni pokazatelji
  - Razlika u ceni ili RuC
  - Koeficijent obrta zaliha ili KO
  - Marginalni dobitak ili Md
- Napredni pokazatelji
  - Bruto prinos na sredstva angažovana u zalihama ili GMROI
  - Intezitet zaliha
  - Bruto prinos zaliha po jedinici prodajnog prostora ili GMROS
  - Planiranje zaliha

### 3.1. Razlika u ceni

Razlika u ceni nam pokazuje koliko od ukupnog prometa ostane para određenoj firmi. Računa se kao razlika ukupnog prometa u posmatranom periodu (Upt) i nabavne vrednosti prodate robe (NVPR).

$$RuC = Upt - NVPR \quad (1)$$

Procenat od razlike u ceni dobijamo kada razliku u ceni podelimo sa ukupnim prometom u posmatranom periodu i pomnožimo sa sto. Ovaj pokazatelj nam govori koliko od jednog dinara prometa ostane određenoj firmi.

$$\%RuC = (RuC / Upt) \times 100 \quad (2)$$

Razlika u ceni može biti prikazana kao bruto razlika u ceni (po gore navedenoj formuli) ili neto razlika u ceni gde se od bruto razlike u ceni oduzimaju redukcije kao što su sniženja, akcije i slično.

$$Neto RuC = Bruto RuC - redukcije \quad (3)$$

### 3.2. Koeficijent obrta zaliha KO

Koeficijent obrta zaliha pokazuje koliko se puta zalihe obrnu tokom (godine, meseca). Koeficijent obrta zaliha se obično izračunava na godišnjem i mesečnom nivou.

$$KO = Upt / \sigma Z \quad (4)$$

Gde je:  $\sigma Z$  – prosečne zalihe

Može se izračunati i trajanje obrta koje nam govori koliko dana neke zalihe stoje u određenim prodajnim objektima.

$$Trajanje obrta = 365 / KO \quad (5)$$

### 3.3. Marginalni dobitak

Ovaj parametar se može računati na nivou robnih grupa ili na nivou pojedinačnog artikla a izražava pojedinačni doprinos dela asortimana ili pojedinog proizvoda pokriću opštih poslova i ostvarenju dobiti. Računa se:

$$Mdb = RuC - Tv \quad (6)$$

Gde je: Tv – varijabilni trošak

U tabeli 1 prikazan je primer računanja tradicionalnih pokazatelja.

|                                                       | Prodavnica 1 | Prodavnica 2 |
|-------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| Površina                                              | 525.00       | 563.00       |
| Broj radnika                                          | 11.00        | 12.00        |
| Ukupan promet u posmatranom periodu po m <sup>2</sup> | 190,000.00   | 180,000.00   |
| Ukupan promet u posmatranom periodu po prodajnoj ceni | 1,952,500.00 | 1,948,472.00 |
| Planska RuC                                           | 737,677.00   | 731,632.00   |
| Planirane plate                                       | 66,000.00    | 72,000.00    |
| Planski direktni troškovi                             | 24,000.00    | 24,000.00    |
| Planske zalihe po prodajnoj ceni                      |              |              |
| Planske zalihe po nabavnoj ceni                       | 123,116.00   | 136,993.00   |
| Planske zalihe u m <sup>2</sup>                       | 13,030.00    | 12,860.00    |

|                                    |         |         |
|------------------------------------|---------|---------|
| KO naturalno (u m <sup>2</sup> )   | 14.58   | 14.00   |
| Trajanje obrta (u m <sup>2</sup> ) | 24.69   | 25.72   |
| KO po nabavnoj ceni                | 15.86   | 14.22   |
| % RuC                              | 37.78 % | 37.55 % |

Tabela 1. Računanje tradicionalnih pokazatelja

### 3.4. Bruto prinos na sredstva angažovana u zalihamu GMROI

GMROI potiče od engleske reči *gross margin return on inventory* što znači bruto prinos na sredstva angažovana u zalihamu. GMROI pokazuje koliko svaki dinar zaliha donosi dinara razlike u ceni (da li držimo prave zalihe u objektu).

$$GMROI = RuC / \varnothing Znc$$

ili

$$GMROI = (RuC / Upt) \times (Upt / \varnothing Znc) \quad (7)$$

Gde je:  $\varnothing Znc$  – prosečne zalihe po nabavnim cenama

Ko nc – koeficijent obrta po nabavnim cenama

### 3.5. Intenzitet zaliha

Ovaj pokazatelj pokazuje koliko je dinara investirano u zalihe po jednom m<sup>2</sup>.

$$IZ = \varnothing Znc / P \quad (8)$$

Gde je:  $\varnothing Znc$  – prosečne zalihe po nabavnim cenama

P – površina prodajnog objekta

### 3.6. Bruto prinos zaliha po jedinici prodajnog prostora GMROS

Ovaj pokazatelj kvantificira koliko se uspešno u konkretnom prodajnom objektu koristi raspoloživi prodajni prostor, odnosno govori koliko dinara razlike u ceni objekat ostvaruje po svakom m<sup>2</sup> prodajnog prostora.

$$GMROS = (RuC / \varnothing Znc) \times (\varnothing Znc / P) \quad (9)$$

U tabeli 2 prikazan je primer računanja naprednih pokazatelja.

|                                                       | Prodavnica 1 | Prodavnica 2 |
|-------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| Površina                                              | 525.00       | 563.00       |
| Broj radnika                                          | 11.00        | 12.00        |
| Ukupan promet u posmatranom periodu po m <sup>2</sup> | 190,000.00   | 180,000.00   |
| Ukupan promet u posmatranom periodu po prodajnoj ceni | 1,952,500.00 | 1,948,472.00 |
| Planska RuC                                           | 737,677.00   | 731,632.00   |
| Planirane plate                                       | 66,000.00    | 72,000.00    |
| Planski direktni troškovi                             | 24,000.00    | 24,000.00    |
| Planske zalihe po prodajnoj ceni                      |              |              |
| Planske zalihe po nabavnoj ceni                       | 123,116.00   | 136,993.00   |
| Planske zalihe u m <sup>2</sup>                       | 13,030.00    | 12,860.00    |

|                       |       |       |
|-----------------------|-------|-------|
| KO po nabavnoj ceni   | 15.86 | 14.22 |
| % RuC                 | 0.38  | 0.38  |
| GMROI = % RuC x Ko nc | 5.99  | 5.34  |
| GMROI = RuC / Znc     | 5.99  | 5.34  |

|                                    |          |          |
|------------------------------------|----------|----------|
| GMROI = %<br>RuC x Ko nc           | 5.99     | 5.34     |
| IZ = Zalihe nc /<br>m <sup>2</sup> | 234.51   | 243.33   |
| GMROS =<br>GMROI x IZ              | 1,405.10 | 1,299.52 |
| GMROS = RuC<br>/ m <sup>2</sup>    | 1,405.10 | 1,299.52 |

Tabela 2. Računanje naprednih pokazatelja

### 3.7. Pokazatelj planiranja zaliha

Planiranje zaliha za trgovinsko preduzeće kao celinu ali i za konkretan prodajni objekat predstavlja jedan od preduslova kako bi se obezbedila ponuda odgovarajućeg asortimana vodeći računa o racionalnom upravljanju novčanim sredstvima koja se angažuju u svrhu obezbeđenja zaliha.

Planiranje zaliha pretpostavlja definisanje *minimalnih*, *maksimalnih* i *optimalnih* zaliha.

- Minimalne zalihe – predstavljaju zalihe koje preduzeće treba da drži u prodavnici da bi zadovoljilo planiranu tražnju za proizvodima iz asortimana. Minimalne zalihe čine radne i sigurnosne zalihe. Radne zalihe su proizvod dnevne prosečne potrošnje proizvoda (D) i broja dana neophodnih da se porudžbina isporuči (za L se uzima prosečno vreme). Obrazac glasi:

$$Z_{radne} = D \times L$$

Sigurnosne zalihe neophodne su za period kad tražnja značajnije varira od prosečne tražnje a za period dok isporučena količina robe ne pristigne.

- Maksimalne zalihe su zbir minimalnih zaliha i isporučene količine tokom pojedinačne nabavke (N).

$$Z_{max} = Z_{min} + N$$

Zalihe su maksimalne u momentu kada isporuka stigne u prodajni objekat i postepeno se troše od momenta kada padaju na signalni nivo. Limit maksimalnih zaliha određuje se na više načina a jedan od njih je svakako kapacitet prodajnog objekta.

- Optimalne zalihe – zalihe takvog nivoa koje omogućavaju rad prodavnice uz minimum troškova (pre svega troškova kamate).

## 4. ZAKLJUČAK

Prodaja je veština koja se uči. Niko nije rođen za prodaju. U prodaji postoje tri razloga zašto nije došlo do prodaje. To su: prvi je to što nije uspostavljena prijatna atmosfera sa kupcem, drugi što prodavac nije uspeo da otkrije koje su to potrebe i želje kupaca i treći je to što prodavac ne poznaje dovoljno svoje proizvode da bi ih demonstrirao kupcu.

Danas je prodaja surova. U prodaji opstaje i uspeva samo onaj koji je prvi – koji je najjači. U sportu postoje zlatna, srebrna i bronzana medalja a u prodaji pobeđuje samo prvi – nema drugog i trećeg mesta. Danas smo svi pod uticajem svetske ekonomske krize i moramo da se spremimo za najgore nadajući se najboljem. Svetska kriza će sigurno uticati a već sada utiče možda i najviše na sektor prodaje, zbog toga se mora dobro pripremiti strategija za opstanak u ovakvim surovim uslovima prodaje.

Tri glavna cilja velikih preduzeća koja se bave prodajom u 2009 godini bi trebalo da budu: *Customer* (kupci) jer je lojalnost kupaca na prvom mestu, drugi cilj *Cash* (odnosno novac koji je neophodni uslov opstanka i razvoja) i treći cilj *Cost* (odnosno troškovi kaže da se svi troškovi trebaju analizirati a nepotrebni troškovi izbeći). Samo oni koji budu sledili ove principe će opstati na tržištu.

## 5. LITERATURA

- [1] Zelenović, D., Tehnologija organizacije industrijskih sistema – preduzeća, Naučna knjiga, Beograd 1996
- [2] Zelenović, D., Projektovanje proizvodnih sistema, Naučna knjiga, Beograd, 1987
- [3] Milorad Marić., Prodaja – uspešan trgovac, Čigoja štampa, Beograd, 2006
- [4] Nikolić Nenad., Mesto prodaje – područje velikih mogućnosti za unapređenje prodaje, Nova trgovina, Beograd 2003
- [5] Petković Goran., Modeli za donošenje odluka u trgovini, Ekonomski fakultet, Beograd, 2000.

### Kratka biografija



**Danko Leginović** rođen je u Bačkoj Palanci 28. IX. 1984 god., gde je završio osnovnu školu i gimnaziju „20 Oktobar“ 2003 godine. Diplomski - master rad na fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerski menadžment odbranio je 2009. godine.

**LEAN KONCEPT I PRIMENA LEAN ALATA  
U PROIZVODNIM SISTEMIMA****LEAN CONCEPT AND IMPLEMENTATION OF LEAN TOOLS  
IN PRODUCTION SYSTEMS**

Željko Klašnja, Ilija Ćosić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast: INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I  
MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj:** *Objašnjen je pojam Lean-a kroz istorijat razvoja ovog koncepta. Prikazani su najčešće primenjivani Lean alati, sa naglaskom na Kaizen i Visual management. Predložena su unapređenja procesa rada koristeći 5S, TPO i Visual management metodama.*

**Abstract:** *Explanation of Lean is given through historical development of this concept. The most applied Lean tools are shown, with stressing of Kaizen and Visual management. Business process improvements are proposed, using methods 5S, TPM and Visual management.*

**Ključne reči:** *Lean, Kaizen, 5S, Visual management.*

**1. UVOD**

Poslovno okruženje u kojem se kompanije danas takmiče menja se svakodnevno. Globalno tržište se širi, lokalna se otvaraju i integrišu u regionalna. Kompanije se prilagođavaju novim zahtevima tržišta, pronalaze nove načine da privuku nove potrošače, ali i da zadrže postojeće. Tako kompanije pronalaze nove metode i tehnike u proizvodnji da bi ispunile zahteve svoje okoline.

LEAN koncept potiče iz japanske proizvodne industrije i bio je odgovor japanske industrije na američku masovnu proizvodnju. Naziv LEAN je potekao od strane američkog istraživača John Krafcik-a, člana tima koji je analizirao uspeh japanske automobilske industrije posle II svetskog rata, u odnosu na američke i zapadno-evropske proizvođače. Sam izraz LEAN znači mršav, tanak, što za organizaciju znači poslovanje bez grešaka i gubitaka. Izraz je upotrebljen da bi se u poredjenju sa masovnom proizvodnjom pokazalo da se isti rezultati mogu biti postići sa manje napora.

**2. LEAN**

LEAN proizvodnja je japanski koncept proizvodnje i stekao je veliku popularnost od kada je termin označen kao deo studije u analizi svetske automobilske proizvodnje. Ova proizvodnja je usko povezana sa Total Quality Management-om (TQM) i izvedena je iz modela Toyota proizvodnje.

Pojam LEAN zamenjuje skup principa i mera za efektivno i efikasno planiranje, izradu i kontrolu u lancu koji učestvuje u stvaranju novih vrednosti pri proizvodnji

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada  
Željka Klašnje. Mentor je bio prof.dr Ilija Ćosić**

industrijske robe. Njegove ključne komponente su: decentralizovane strukture preduzeća, upravljanje kvalitetom u funkciji potreba potrošača, humanizacija rada i upravljanja, integracija potrošača i dobavljača u funkciji ostvarivanja maksimalnih efekata, orijentisano upravljanje tehnologijama u funkciji zahteva procesa poslovanja, regionalizacija, internacionalizacija i mobilnost.

LEAN koncept je nastao iz Toyota proizvodnog sistema (TPS), koji je nastao početkom '50. godina prošlog veka i razvija se do danas. Tek početkom '90. godina prošlog veka američki stručnjaci su uvideli superiornost japanskih automobila u pogledu kvaliteta izrade i smanjenog vremena čekanja na isporuku gotovog automobila. U dogovoru sa kompanijom Toyota, istraživači dolaze u Japan kako bi videli čudo od proizvodnje koju nisu destabilizovali ni naftni udari, ni recesija koja je vladala '80.-ih godina na globalnom nivou i unazadila gotovo sve američke kompanije.

**2.1 Principi LEAN-a**

Izgradnja LEAN koncepta u proizvodnim sistemima zavisi od opredeljenja top menadžmenta. Ukoliko on nije raščistio sa dilemama u vezi procesa rada koji ne daju novu vrednost proizvodu, onda nije poželjno da polazi na ovaj put. LEAN proizvodne sisteme mogu da stvore samo LEAN lideri. LEAN mišljenje, u stvari, generiše suštinu LEAN prilaza unutar pet ključnih principa i prikazuje kako koncept produktivnosti i uspešnosti može biti proširen iznad mogućnosti masovne proizvodnje kod bilo koje organizacije i u bilo kojoj zemlji. LEAN principi u industrijskim sistemima su fundamentalni i bitni kod raspoznavanja, smanjenja i eliminisanja gubitaka svih vrsta. Gubici se lako pamte i objašnjavaju, nisu stalni, a neosetno i lako se stvaraju i stižu. Zato se njima mora upravljati u svim organizacijama, pa čak i onima koje dobro posluju.

Pet ključnih principa LEAN koncepta su:

- 1) *Value* – usmerenost na kupce (sposobnost ili mogućnost da se ispune zahtevi kupca u pravo vreme i za odgovarajuću cenu).
- 2) *Value stream* – efektivni i efikasni procesi rada (specifične aktivnosti potrebne za projektovanje, naručivanje i obezbeđivanje određenih proizvoda od koncepta do proizvodnje, od narudžbine do isporuke, od sirovog materijala do gotovog proizvoda. To je, u stvari, profil opterećenja tokova, odnosno puteva od ideje do gotovog proizvoda na tržištu kupaca).
- 3) *Flow* – kontinuirani tokovi (potpuno ostvarivanje rada "value stream", tako da proizvod prođe

- proces od projektovanja do lansiranja na tržište, od narudžbine do isporuke, od sirovog materijala do gotovog proizvoda, bez zaustavljanja, bez grešaka, lošeg kvaliteta i bez povratnih tokova).
- 4) *Pull* – pokretanje proizvodnje na zahtev kupaca (proizvodnja i isporuka proizvoda na zahtev kupaca proizvoda, gde se neće ništa proizvoditi bez njihovog zahteva).
  - 5) *Perfection* – savršenstvo u radu (kompletno eliminisanje gubitaka pri čemu se tokom "value stream" kreiraju visoke vrednosti).

## 2.2 Metode i alati LEAN koncepta

### 2.2.1 Kontinuirano poboljšavanje – KAIZEN

Moguće je pronaći više različitih definicija Kaizena, a nazivi za opisivanje Kaizena uključuju: Gemba kaizen, kaizen blic, kaizen super blic ili samo kaizen. Koreni reči kaizen su izvedeni iz japanske reči Kai, što znači *rasklopiti* i Zen, što znači *stvarati dobro*. Kaizen je postupno, inkrementalno i trajno poboljšanje aktivnosti kako bi se stvorilo više vrednosti i manje otpada.

Kaizen treba koristiti kao proces koji se primenjuje u slučaju postizanja specifičnog, kontinuiranog unapređenja, a koje je fokusirano na nekoliko nivoa unutar organizacije. U okviru Kaizena najčešće korišćene metode su Šest Sigma (Six Sigma), 5S, dnevne korektivne aktivnosti, dizajn eksperimenata, kontinuirani tokovi, vizuelne kontrole, čišćenje i drugi LEAN alati. Kaizen je niskobudžetni logički pristup unapređenjima procesa rada i niskorizični pristup za unapređenja vrednosnog toka (*Value stream*). U područjima mekših procesa i podrške (reklamacije, odnosi sa korisnicima, prodaja, marketing i dr.) postoji ogroman potencijal za unapređenja sa jednostavnim pristupom kaizenu.

### 2.2.2 Pet S – 5S

Pet S je skup pravila za organizovanje radnog mesta svakog radnika. Cilj je da svako radno mesto bude organizovano na način tako da bude maksimalno efikasno i ubrza i olakša rad radniku. S obzirom da je LEAN potekao iz Japana, reči na slovo S dolaze iz japanskog jezika, a to su: Seiri - poslušnost, Seiton - urednost, Seiso - čistoća, Seiktau - savršenstvo, Shitsuke - disciplina. Kako je LEAN praktikovan širom sveta, usvojena je još jedna definicija reči na engleskom jeziku. Poenta je ista, a reči i definicije su:

- 1) Sortiraj (Sort) – Sortiraj i rasporedi alate. Sortiraj tako što se alati koji se često koriste stavljaju na dohvata ruke, a oni koji se ne koriste često se postavljaju dalje.
- 2) Uredi (Straighten) – Urediti okruženje tako da predmeti od veće važnosti budu na dohvata ruke. Cilj je da se minimizuje broj pokreta koje radnik mora da izvrši tokom rada. Na primer, kutije za alat bi trebalo da stoje vertikalno sa jasno obeleženim mestima za alat, kako bi uzimanje bilo jednostavnije i kako bi se odmah uvidelo da li neki alat nije na mestu.
- 3) Očisti (Scrub ili Shine) - Redovno čisti mašine i radna mesta tako da se minimiziraju problemi vezani za nečistoću. U nekim industrijskim procesima, prašina je jedan od uzroka loše površine proizvoda ili zaprljanosti nanešene

boje. Da bi se prašina lakše uočila LEAN fabrike najčešće farbaju podove u svetle boje i poboljšavaju izvore svetlosti unutar fabrike.

- 4) Standardizuj (Stabilise ili Standardise) – prethodna 3S pravila je potrebno standardizovati i ispisati procedure. Posle nekog vremena izabrati najbolje načine iz prakse za sortiranje, slaganje i čišćenje i pridržavati ih se.
- 5) Održavaj (Sustain) - Održavaj kulturu 5S među radnicima. Održavaj edukaciju i učini da 5S postane deo korporativne prepoznatljivosti.

### 2.2.3 Totalno produktivno održavanje

Zastoji na mašinama i oštećenje njihovih delova najviše brinu ljude u proizvodnim pogonima. Pouzdanost opreme je veoma važna, pošto zastoj jedne mašine može da proizvede zastoje na liniji ili u čitavom proizvodnom pogonu. Zato je veoma bitno postavljanje i primena programa totalnog produktivnog održavanja.

Postoje tri glavne komponente programa totalnog produktivnog održavanja:

- 1) Preventivno – održavanje koje treba da preupredi kvarove koji bi mogli nastati usled redovnih aktivnosti,
- 2) Korektivno – postupak zamene postojećih delova opreme koja je bila u stanju u kvaru novom, da bi se dovela u stanje u radu,
- 3) Prevencija u održavanju – odnosi se na postupak prilikom kupovine mašine.

### 2.2.4 Visual management

Visual management omogućuje radnicima da budu dobro obavesteni o proizvodnim procedurama, trenutnom stanju i ostalim važnim stvarima, kako bi se proces obavljao što efikasnije. Velike komunikacione table u proizvodnim halama su daleko bolji način komunikacije nego pisani izveštaji, pa bi se trebali koristiti što više. Kada se govori u kontekstu podobnosti u procesu, visual management pomaže timu radnika da lakše shvate redosled aktivnosti i njihove interne i eksterne interakcije sa okolnim radnim jedinicama.

## 3. PRIMENA LEAN ALATA U REALNOM OKRUŽENJU

### 3.1 Unapređenje procesa rada 5S metodom

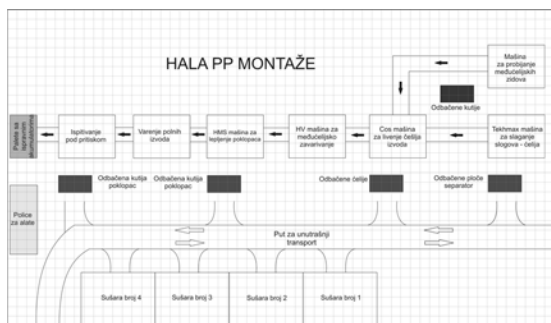
#### S1

Prvi korak je sortiranje (na engleskom *sort*). Potrebno je da zaposleni u posmatranom području rada uklone sve predmete rada koji nisu potrebni, da bi se rad normalno odvijao unutar samog područja. Identifikacioni alat je ovde *crvena oznaka*.

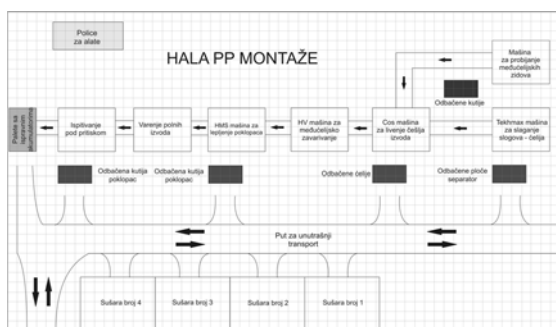
#### S2

Drugi korak u 5S metodi je postavljanje potrebnih predmeta rada na svoje mesto, tako da područje funkcioniše na efikasan i efektivan način. To je najbolje uraditi pomoću crteža. Napraviti skicu – crtež prostorne strukture posmatranog područja rada, pa postaviti svaki predmet rada na svoje mesto. Na takav način se može uvideti da li je moguća promena mesta mašinama da bi se proizvodnja ubrzala, a prostor uštedeo. Takav dodatni

slobodni prostor može biti iskorišćen za poboljšanje unutrašnjeg transporta, kao i za, eventualnu, novu proizvodnu liniju. Na crtežu je potrebno nacrtati i predmete koji se ne mogu pomeriti, kao što je npr. stub. Na ovaj način ceo tim može jasno da vidi koja je prostorna struktura unutar područja idealna. Ukoliko dolazi do pomeranja predmeta rada u području unapređenja bitno je da se zna tačna lokacija mašina, da bi se mogle vratiti na identično područje. (Na slikama 1 i 2 je prikazan primer prostorne strukture pre i posle S2 koraka)



Slika 1: Prostorna struktura pre S2 koraka



Slika 2: Prostorna struktura posle S2 koraka

S3

Treći korak u ovoj metodi predstavlja čišćenje i obeležavanje radnog prostora. Potrebno je urediti prostor tako da se sve sija. U ovom koraku se farba pod, obeležavaju se linije unutrašnjeg transporta, linije unutar kojih bi kontejneri trebalo da stoje, svi predmeti rada koji su unutar radnog prostora moraju biti očišćeni. Sve treba da se postavi na svoje mesto posle čišćenja i farbanja i rad može da počne. Na ovaj način se kreira novo poslovanje unutar starog, pa bi to trebalo da privuče pažnju zbog odudaranja od okoline.

S4

Četvrti korak u 5S metodi je standardizacija. Taj korak je već uveliko započeo u prethodnim koracima, u ovom trenutku potrebno je samo oblikovanje operacija da bi dobili željene rezultate. Misija ovog koraka je da sve bude označeno i identifikovano. Potrebno je da sve bude obeleženo bojama, tako da svi unutar organizacije znaju šta koja boja znači. Perfektna 5S sistem bi omogućio osobi koja nikad nije bila unutar postrojenja, da razume zahteve organizacije i da bi mogla da ispuni te zahteve koristeći se pisanim procedurama i postupcima.

S5

Peti korak je možda i najteži: održavanje 5S kulture među zaposlenima. Da bi se ovo postiglo mnoge organizacije koriste slogane, nagradna takmičenja ili zahvalnice. Najbitnije stvari u ovom koraku su komuniciranje i trening. Nije bitan način na koji se komunicira unutar organizacije, bitno je da ta komunikacija održava 5S na visokom nivou. Ako se nešto radi, onda bi to trebalo da se uradi na pravi način.

### 3.2 Unapređenje procesa rada Totalnim produktivnim održavanjem

Po definiciji za održavanje aktivnost izvođena na delu opreme ili mašini sa ciljem čuvanja dela opreme ili mašine u izvanrednom radnom stanju se može lako zaključiti da se aktivnosti održavanja najviše odnose na situaciju pre kvara. Sama reč održavanje nas, takođe, navodi da se ta aktivnost odvija pre kvara. Kada je mašina u stanju otkaza i kada se sprovode aktivnosti da bi se mašina vratila u stanje u radu govori se o popravci, a ne o održavanju.

U kompanijama koje primenjuju TPO način svi su odgovorni za kvalitet proizvoda, zadovoljenje korisnika i za eventualni budući uspeh kompanije. Organizacija bi trebalo da razvije redosled potreba za održavanjem za svu opremu, na nekoliko nivoa kompleksnosti, sa odgovarajućim listama za proveru zbog dokumentovanja aktivnosti i rezultata. Ljudi koji upravljaju opremom bi trebalo da budu obučeni za dnevne i nedeljne aktivnosti održavanja i da snose odgovornost za to. Zadaci kao što su dnevno podmazivanje, inspekcija cevi i kablova i nedeljne provere podešenosti različitih komponenti opreme spadaju u domen odgovornosti zaposlenih u proizvodnji.

Kompleksnije, preventivne i predvidive aktivnosti su adresirane na osoblje održavanja. Organizacija bi trebalo da ima u svojoj bazi podataka informacije i istoriju o svojoj opremi, rezervnim delovima, informacije o proizvođaču, vreme potrošeno na održavanje, trošku održavanja i očekivanom izvođenju kritičnih komponenti dovodeći do zamene komponenti pre predviđenog trenutka pojave problema. Ukoliko na osnovu prošlosti može da se utvrdi da određena komponenta zakazuje posle 1500 radnih sati, potrebno je tu komponentu zameniti pre mogućeg otkaza. Istorija i troškovna baza podataka bi omogućile organizaciji da definiše budžet za potrebne delove i da napravi zalihe odgovarajućih komponenti potrebnih za planiranu zamenu.

### 3.3 Unapređenje procesa rada Visual management-om

Visual management nije metoda koja je nezavisna od drugih metoda, već se visual management može sresti sprovodeći unapređenja drugim metodama. Ova metoda može biti od izuzetne koristi u u svakoj organizaciji kod primene 5S metode, jer je potrebno razviti svest kod radnika da je održavanje radnog okruženja čistim i urednim njihova odgovornost. Postavljanje obaveštenja i uputstava na vidljivim mestima može da posluži kao podsetnik, a ukoliko radnici prihvate novine u svojem radu, pomoću visual management-a se isključuje i najmanja mogućnost greške.

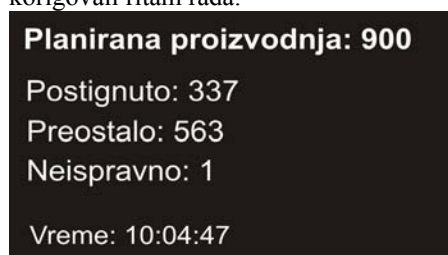
Koristeći različite načine vizuelne komunikacije zaposleni mogu da postignu osetno bolje rezultate.

Komunikaciona tabla (slika 2) sadrži šest ključnih delova:

- **Kvalitet** - predstavljeni rezultati postignuti u toku posmatrane nedelje u smislu smanjenja broja neispravnih proizvoda u odnosu na broj ispravnih proizvoda. U toku posmatrane nedelje odeljenje je zadržalo broj zabeleženih grešaka ispod 2%, što je nivo koji ima celo preduzeće u toku 2008. godine, dok je broj doradenih proizvoda (vraćenih sa tržišta) ispod 1%.
- **Isporuke** – predstavljeni postignuti rezultati u tačnosti isporuka, vremenskoj tačnosti proizvodnje i tačnosti isporuke materijala za proizvodnju.
- **Troškovi** – predstavljeno praćenje troškova proizvodnje.
- **Bezbednost na radu** – predstavlja se proteklo vreme od poslednje nesreće na radu u posmatranom odeljenju.
- **Moral** – predstavljena prisutnost zaposlenih u toku posmatrane nedelje. Ova stavka je veoma bitna za promenu načina razmišljanja zaposlenih i njihovih nadređenih, jer se ne beleži odsutnost, već prisutnost. Potrebno je uvek razmišljati u pozitivnom smeru.
- **Ostalo** – predstavljene informacije koje mogu biti korisne, a nisu isključivo vezane za radnike posmatranog odeljenja.

| Fabrika akumulatora Sombor                                                                                                  |                                                                                                                      |                                                                                                                 |                                                                                                                          |                                                                                                                          | Za period:                                                                                                                    |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Hala PP Montaža                                                                                                             |                                                                                                                      |                                                                                                                 |                                                                                                                          |                                                                                                                          | 15. - 21. 12.                                                                                                                 |  |
| KVALITET                                                                                                                    | ISPORUKE                                                                                                             | TROŠKOVI                                                                                                        | BEZBEDNOST                                                                                                               | MORAL                                                                                                                    | OSTALO                                                                                                                        |  |
|  <p>Isporne proizvodnje<br/>Prilazno</p> |  <p>Brzina radnih isporuka</p>    |  <p>Troškovi proizvodnje</p> | <b>46</b><br>DANA<br>OD<br>POSLEDNJE<br>NESREĆE<br>NA RADU                                                               | <b>98%</b><br>PRISUTNOSTI                                                                                                | Isporka naručenih polutka će biti u sredu u restoranu.                                                                        |  |
| Postignuti rezultati:<br><br>13 500 ispravnih<br>256 škartova<br>73 na doradi.                                              | Postignuti rezultati:<br><br>Proizvodnih rokovi<br>ispostavljeni,<br>rokovi isporuke<br>materijala<br>ispostavljeni. | Postignuti rezultati:<br><br>Troškovi proizvodnje<br>su povećani<br>zbog povećanja<br>cena ulaznih<br>velicina  |                                                                                                                          |                                                                                                                          | Dodela Novogodišnjih<br>paketića će se održati<br>u subotu u Narodnom<br>pozorištu. Početak<br>predstave za decu<br>je u 19h. |  |
|                                                                                                                             |                                                                                                                      |                                                                                                                 | Broj predloga<br>za unapređenje:                                                                                         |                                                                                                                          |                                                                                                                               |  |
|                                                                                                                             |                                                                                                                      |                                                                                                                 | 2                                                                                                                        |                                                                                                                          |                                                                                                                               |  |
| <b>Predložena unapređenja:</b><br>Uvođenje Totalnog<br>produktivnog održavanja                                              | <b>Predložena unapređenja:</b><br>Uvođenje Totalnog<br>produktivnog održavanja                                       | <b>Predložena unapređenja:</b><br>Prelaz na alternativne<br>načine grejanja.                                    | <b>Predložena unapređenja:</b><br>Postavljanje gumiranih<br>podloga na radnim mestima<br>gde mašine razbijaju<br>betoni. | <b>Predložena unapređenja:</b><br>Postavljanje gumiranih<br>podloga na radnim mestima<br>gde mašine razbijaju<br>betoni. |                                                                                                                               |  |

Takt monitor (slika 3) nije obavezan alat visual management-a, već je to samo pomoć u određivanju ritma rada unutar jednog odeljenja. Takt monitor predstavlja elektronsku tablu pomoću koje radnici mogu da vide da li obavljaju posao prebrzo ili presporo ne bi li na taj način korigovali ritam rada.



## 4. ZAKLJUČAK

Organizacije koje žele da napreduju, svakodnevno prave mala unapređenja. Promene ne treba odlagati, jer je vreme ograničen resurs. Ne sme se doći u situaciju sa izgovorima kao što su *kasnije, kad prođe sezona, kad bude redovni godišnji remont ili kad bude vreme godišnjih praznika*. Promene moraju da se dogode sada, odmah, bez odlaganja. Svakodnevna mala unapređenja na dugi rok daju velike rezultate. U ovom radu date su samo smernice za promene. Da bi se one ostvarile potrebno je da svi, i menadžment i zaposleni, učestvuju u promenama.

U jeku jačanja svetske konkurentnosti opstaće samo preduzeća koja budu sposobna da maksimalno smanje troškove eliminisanjem gubitaka. Zato preduzeća koja posluju po LEAN principima imaju veće šanse za uspeh. Uspostavljanje dobrog 5S sistema, totalnog produktivnog održavanja i visual management-a je samo jedan korak ka potpunoj implementaciji LEAN koncepta unutar jedne organizacije.

## 5. LITERATURA

- [1] J. P. Womack, D. T. Jones, D. Roos, „The Machine That Changed The World“, Free Press, New York, 2007.
- [2] T. T. Burton, S. M. Boeder, „The Lean Extended Enterprise: Moving Beyond the Four Walls to Value Stream Excellence“, J. Ross Publishing, Boca Raton, FL, 2003.
- [3] B. Carreira, „Lean manufacturing that works: powerful tools for dramatically reducing waste and maximizing profits“, American Management Association, New York, 2007.

### Kratka biografija:



**Željko Klašnja** rođen je u Somboru 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i menadžment odbranio je 2009. god.



**Ilija Ćosić** rođen je u Rivici 1948. god. Na Fakultetu tehničkih nauka doktorirao je 1983. god, a od 1993. je u zvanju redovnog profesora za užu naučnu oblast Proizvodni sistemi.

## PROCENA ORGANIZACIONE SPREMNOSTI PREDUZEĆA ZA PRIMENU SAVREMENIH TEHNOLOGIJA I ELEKTRONSKOG POSLOVANJA

### ORGANIZATIONAL READINESS ASSESMENT FOR CONTEMPORARY TECHNOLOGIES AND E-BUSINESS

Feko Sadiković, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

#### Oblast - INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

**Kratak sadržaj** – nakon objašnjenja šta su to: elektronska trgovina, elektronsko poslovanje i organizaciona spremnost, kao i nakon prikaza stanja i podloga za razvoj elektronskog poslovanja u Srbiji; prikazano je istraživanje, sprovedeno na deset preduzeća iz regiona, sa ciljem procene organizacione spremnosti za primenu savremenih tehnologija i elektronskog poslovanja. Urađena je analiza dobijenih podataka i dati su predlozi unapređenja i pravci daljeg istraživanja.

**Abstract** - the explanation of terms: electronic commerce, electronic business and organizational readiness, and after the presentation of state of the development of e-business in Serbia; the research is conducted in ten companies from the region, with the aim of the assessment of organizational readiness for the implementation of modern technology and e-business. Data analysis has been performed and suggestion proposals are given for improvement and further research.

**Ključne reči:** Elektronsko poslovanje, primena informaciono-komunikacionih tehnologija, organizaciona spremnost

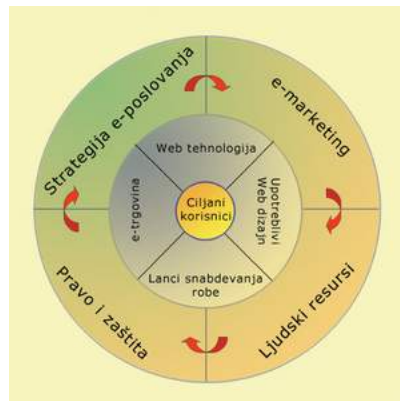
#### 1. UVOD

##### 1.1 Elektronsko poslovanje/Elektronska trgovina

Elektronska trgovina (*electronic commerce*) podrazumeva procese kupovine, prodaje, transfera ili razmene proizvoda, usluga i/ili informacija pomoću računarskih mreža, uključujući Internet. Elektronsko poslovanje (*electronic business*) predstavlja širi pojam od elektronske trgovine. Ono ne podrazumeva samo kupovinu i prodaju roba i usluga, već i konstantnu brigu o kupcima, saradnju sa poslovnim partnerima, permanentnu edukaciju, stalno obavljanje elektronskih transakcija u okviru preduzeća; ukratko sve *online* aktivnosti između i u okviru organizacija. U cilju lakšeg i boljeg razumevanja elektronskog poslovanja, na slici 1. predstavljen je konceptualni model "eBusiness Wheel" tj. točak elektronskog poslovanja, koji opisuje najbitnije procese elektronskog poslovanja:

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog - master rada "Procena Organizacione Spremnosti preduzeća za primenu savremenih tehnologija i elektronskog poslovanja" čiji mentor je bio dr Rado Maksimović, red. prof.



Slika 1. Točak elektronskog poslovanja

Točak elektronskog poslovanja sastoji se iz dva glavna dela: strategije elektronskog poslovanja i primene elektronskog poslovanja (operativni procesi).

##### 1.2 Istorijat e-trgovine

Tehnologije, koje se koriste za funkcionisanje e-trgovine, su Internet i World Wide Web. Internet je nastao u kasnim 60-tim, da bi povezao nekoliko računara. Danas Internet povezuje više od 350 miliona računara. *World Wide Web* (WWW) je najpopularnija usluga koja je dostupna unutar Internet infrastrukture. On je ključna komponenta koja je zaslužna za komercijalizaciju i veliku popularnost Interneta.

Značenje izraza e-trgovina se menjalo tokom vremena. Prvobitno, označavao je olakšavanje poslovnih transakcija-elektronski, korišćenjem tehnologije kao što je Elektronska Razmena Podataka, u cilju slanja poslovnih dokumenata kao narudžbenica i faktura-elektronski. Kasnije, uključene su i aktivnosti, zajednički nazvane "Mrežna trgovina", kupovina i prodaja robe i usluga putem Mreže (WWW), preko sigurnih servera, putem elektronskih servisa plaćanja, kao što su kreditne kartice.

#### 2. MODELI E-TRGOVINE

##### 2.1 Osnovni modeli e-trgovine

Postoje različiti oblici e-trgovine, ali i različiti načini njene podele. Navedena podela je sastavljena, uglavnom, u odnosu na prirodu uzajamnih odnosa između učesnika na tržištu. Drugim rečima, podela se zasniva na tome koja vrsta učesnika kome prodaje svoje proizvode/usluge. Izuzetak postoji kod P2P i *M-commerce* oblika, jer su oni podeljeni po tehnologiji koja se koristi. Osnovni modeli e-trgovine su:

- B2B (*Business to business*)
- B2C (*Business to consumer*)
- B2E (*Business to employees*)
- C2C (*Consumer to consumer*)
- C2B (*Consumer to business*)
- P2P (*Peer to peer*)
- M-commerce (*Mobile commerce*)

B2B je najobimniji model e-trgovine. Predstavlja poslovanje između preduzeća, tj. razmenu proizvoda, usluga i informacija sa drugim poslovnim sistemima. Povezuje sve učesnike u poslovnim procesu koji prethodi krajnjem korisniku: dobavljače, posrednike, distributere

B2C je najčešći model e-trgovine. Biznis-ka-kupcu je trgovina u kojoj online preduzeća pokušavaju da dođu do pojedinačnih kupaca. Danas postoji nekoliko različitih vrsta B2C poslovnih modela, kao na primer: prodavci sadržaja, transakcioni brokeri, graditelji tržišta, prodavci usluga ili graditelji zajednica.

C2C, tj. kupac-ka kupcu e-trgovina omogućava pojedincima da trguju između sebe koristeći određenog online posrednika.

P2P tj. klasa-sa-klasom tehnologija, omogućava korisnicima Interneta da međusobno dele resurse i podatke direktno sa računara, bez ikakve potrebe korišćenja centralnog Web servera. U najčistijem obliku *peer-to-peer* tehnologije, ne postoji nikakva potreba za posrednicima.

M-commerce ili mobilna trgovina, se odnosi na svaku komercijalnu transakciju obavljenju korišćenjem bežične digitalne tehnologije.

## 2.2 Prednosti e-trgovine

- E-trgovina je pristupačna.
- E-trgovina je globalno dostupna.
- E-trgovina zadovoljava uniformne standarde.
- E-trgovina obezbeđuje bogatstvo informacija.
- E-trgovina je interaktivna.
- E-trgovina unapređuje protok informacija.
- E-trgovina obezbeđuje personalizaciju.

## 3. STANJE I PODLOGE ZA RAZVOJ E-POSLOVANJA U SRBIJI

Danas, kada je konkurencija nemilosrdna, fleksibilnost proizvodnje je obavezna stavka svakog uspešnog preduzeća. Razvijene zemlje su, u velikoj meri, zakoračile iz industrijskog u informatičko društvo. U zadnjih dvadeset godina dogodio se munjevit razvoj informatike i informatičkih tehnologija, usled čega je došlo i do promene ne samo tehnologija i produkcionih odnosa, već i društvenih snaga i društvenih odnosa, do promena kako u radnoj, tako i u socijalnoj, psihološkoj, obrazovnoj sferi i sferi nauke i kulture. Nažalost, u našim firmama, informatičke tehnologije se koriste za marginalne poslove i uglavnom sa ciljem da se uštedi vreme, a ne za primenu u upravljanju preduzećima i proizvodnjom. Informatičke tehnologije se u našoj privredi koriste u cilju poboljšanja funkcionisanja firmi na postavkama masovne proizvodnje, uglavnom radi automatizacije različitih poslova, a veoma retko u cilju efikasnijeg upravljanja i nadzora.

Firme i preduzeća, koja u Srbiji imaju najveći profit, najviše i ulažu IT razvoj. To su uglavnom preduzeća koja su tokom procesa privatizacije dobila strane vlasnike. Isti su i preneli trend ulaganja u IT iz matičnih razvijenih zemalja. Posledica toga je i jačanje svesti ostalih, koliki je značaj razvijanja i upotrebe informaciono-komunikacionih tehnologija, kao i prave i blagovremene informacije. Prema najnovijim podacima Republičkog zavoda za statistiku, koji su objavljeni 11.septembra 2008-e godine u publikaciji "Upotreba informaciono-komunikacionih tehnologija u Republici Srbiji 2008", u našoj zemlji 33,2% domaćinstava poseduje Internet priključak, što nije dovoljno. Ipak, činjenica je da dosta brzo napredujemo po tom pitanju, jer je taj broj narastao za 6,9% u odnosu na 2007-u godinu. Napredak je napravljen i u procentu preduzeća koja su primala porudžbine preko Interneta, koji u 2007/2008-oj godini iznosi 17%. I ovde je razvijanje, po ovom pitanju uočljivo, ako uzmemo podatak da je 2005-e procenat iznosio svega 8,3%.

## 4. ORGANIZACIONA SPREMNOST (OS) PREDUZEĆA ZA PRIMENU SAVREMENIH TEHNOLOGIJA I ELEKTRONSKOG POSLOVANJA

Sposobnost jedne organizacije da uspešno planira, primeni i rukovodi inicijativama i strategijama, uz omogućeni pristup Internetu, zahteva organizacionu spremnost. Poboljšavanje organizacione spremnosti je kontinuirani proces, a ne jednokratna strategija. OS se odnosi na nivo na kome je organizacija obezbedila ključne attribute, koji su potrebni da se uspešno implementiraju poslovne strategije i inicijative, uz pristup Interneta. Bez prethodnog naglašavanja svoje spremnosti, IT inicijative organizacije mogu podbaciti.

Organizaciona spremnost je sagrađena na četiri stuba koja mogu poboljšati sposobnost organizacije da uspešno implementira ICT inicijative. To su:

- Rukovođenje (Liderstvo)
- Upravljački sistem
- Kompetencije
- Tehnologija

Organizaciona spremnost je putovanje, ne odredište. Kroz kontinuirano poboljšanje može lakše razviti i koristiti ICT-omogućene poslovne procese koji su usredsređeni, odgovorni i merljivi. Zajedno, ova četiri stuba mogu pomoći sprovođenju organizacijskog uspeha. Ukoliko temelj jednog od stubova nije jak koliko i ostali, organizacija može posrnuti na svom putu ka dugoročnom uspehu.

### 4.1 Rukovođenje: Prvi stub Organizacione spremnosti.

Najuspešnije organizacije imaju jake lidere koji veruju u moć IT-a. Oni razumeju kako će prelazak na mreži-bazirane procese stvoriti nove mogućnosti za inovaciju, produktivnost i efikasnost. Da bi prošli procese, unutar i izvan organizacije, odluke moraju biti donešene na izvršnom nivou. Bitan element prelaska ka Rukovodstvenoj Spremnosti je i prepoznavanje toga kako uloga lidera i kulture može pomoći da se poboljša učinak. Trebaju da postoje tri glavna kriterijuma, da bi se razvila

kultura koje će pre povećati dugoročni učinak organizacije, i to:

- Kultura mora biti strateški relevantna
- Organizacija mora biti jaka
- Kultura mora imati fundamentalnu sposobnost da se adaptira na promene u okolini.

Jednom, kada lideri odluče da koriste kulturu kao poslovno sredstvo, neophodno je da, razume se, preispitaju svoje sopstveno ponašanje u razumevanju signala koje šalju svojim zaposlenim.

#### **4.2 Upravljački sistem: Drugi stub Organizacione spremnosti.**

Upravljački sistem je „lepak“, koji zajedno drži i definiše samu suštinu organizacije i:

- opisuje operativnu strukturu organizacije, uključujući njenu upravu, uloge, odgovorne i odgovornosti
- organizuje i osniva efektivni operacioni model koji je često najproblematičnija prepreka za prebroditi u organizaciji
- bavi se time kako organizovati, osnovati i izvršiti IT inicijative.

#### **4.3 Kompetencije: Treći stub Organizacione spremnosti.**

Organizaciona kompetentnost određuje kako će se organizacija obraćati tržišnim potrebama ili odrediti svoju svrhu. Organizacija svesna korišćenja Interneta:

- Je podučena i vešta po pitanju standarda u tehnološkim platformama, instrumentima i aplikacijama. Može da odgovori i da primeni veoma brzo.
- Može da priušti više odnosa istovremeno. Zna kako i kada da prekine i osnuje odnos ili partnerstvo, da izađe u susret potrošačevim (bilo koji deo organizacije koji je u kontaktu sa potrošačima) željama.
- Razume mogućnosti organizacione spremne kompanije, uključujući izlaženje u susret potrošačima, samouslugu (potrošač može da komunicira sa organizacijom putem Interneta), partnerstvo i tehnološku kompetentnost.
- Ohrabruje deljenje informacija, koje pak uvećavaju moć unutar organizacije.
- Ima zaposlene koji mogu raditi na nekoliko zadataka istovremeno i mogu izgraditi mreže u odnosima koje se mogu prebacivati, a da ne remete posao.

#### **4.4 Tehnologija: Četvrti stub Organizacione spremnosti.**

Uspeh sa IT-om zahteva snažnu, preduzećem-rasprostranjenu informaciono-tehnološku arhitekturu baziranu na industrijskim standardima. IT menadžeri moraju biti sposobni da implementiraju mrežno-bazirane aplikacije neposredno, a da ne moraju praviti poboljšanja u računarskoj infrastrukturi. Tehnološki stub pomaže organizacijama da prisvoje ključne tehnološke mogućnosti potrebne za uspeh, na primer: sigurnost, standardizacija, fleksibilnost, adaptacija, proporcionalnost (matematička) i pouzdanost. To olakšava zaposlenim da sarađuju i razvijaju nove mogućnosti.

### **5. ISTRAŽIVANJE ORGANIZACIONE SPREMNOSTI PREDUZEĆA ZA PRIMENU SAVREMENIH TEHNOLOGIJA I ELEKTRONSKOG POSLOVANJA-upitnik**

Istraživanje je izvršeno u deset preduzeća iz Novog Sada. Uzorak predstavljaju i javna i privatna preduzeća; preduzeća koja se bave proizvodnjom gotovih proizvoda, poluproizvoda ili usluga; preduzeća koja svoje proizvode plasiraju u Srbiji, ali i izvoznici; preduzeća koja koriste domaće sirovine, ali i ona koja sirovine uvoze. Težnja je da se dobije što realniji rezultat istraživanja.

#### **5.1 Upitnik - izbor pitanja**

Prema preporuci CISCO-vog instituta za preduzetništvo, definisan je set pitanja, na osnovu kojih se može uspostaviti dijagnoza i procena organizacione spremnosti u preduzećima. Pitanja ima 28 i podešena su prema specifičnom profilu preduzeća i firmi koji su anketirani.

#### **5.2 Upitnik – izbor mogućih odgovora**

U anketiranju je korišćena šestostepena skala, koja reprezentuje odgovore anketiranih, od ekstremno pozitivnih, do ekstremno negativnih („ne znam“, „uopšte se ne slažem“, „ne slažem se“, „neodlučan/neutranan“, „slažem se“, „slažem se u potpunosti“).

#### **5.3 Analiza sprovedenog istraživanja**

U ovom delu je urađena analiza dobijenih rezultata, posebno, po pitanjima. Preovladava mišljenje da: e-business način razmišljanja nije prisutan u svim nivoima menadžmenta ispitivanih preduzeća, ne postoji dobar odnos trenutne primene e-business aktivnosti i postojanja istih u poslovnoj strategiji, poslovna rešenja se ne kreiraju u duhu te strategije, ne postoji proces za procenu i selektovanje alternativnih IT strategija, ne postoji kontinuirani rad na poboljšanju IT i servisnih produkata – koji bi omogućili poslovanje na Internetu. Ipak, većina preduzeća smatra da je autoritet donošenja odluka direktno delegiran inicijatorima e-business-a – što je dobro za razvoj e-poslovanja u tim preduzećima, kao i da imaju dobre tehnološke i infrastrukturne pretpostavke za pokretanje IT inicijativa.

### **6. ANALIZE DOBIJENIH REZULTATA I PREDLOZI UNAPREĐENJA ORGANIZACIONE SPREMNOSTI**

Na osnovu literature i preporuka o unapređenju organizacione spremnosti, izvršena je selekcija aktivnosti koje bi trebalo da, po svakom od četiri stuba organizacione spremnosti, uspostave osnove za efikasnu i efektivnu primenu nove tehnologije.

#### **Rukovođenje:**

- Uspostaviti jasnu komunikaciju, tako da ljudi znaju šta je urađeno i koji su uspesi postignuti.
- Agresivno eliminisati Internet inicijative sa lošim učinkom.

- Stvoriti jasne, vremenski ograničene, prioritete za infrastrukturne potrebe, vođene aplikativnim prioritetima.
- Viši menadžer bi trebalo da bude pobornik *e-kulture* unutar organizacije, pokazujući svoju predanost svojim inicijativama pri omogućavanju poslovanja na Internetu.
- Naglasiti *e-business* uspeh, kroz mesečna obraćanja viših menadžera.
- Promovisati Internet i IT uspehe: zajednici ulagača, potrošačima, zaposlenim, dobavljačima i poslovnim ciljevima.

#### **Upravljački sistem:**

- Pregledavati standarde i kontrole procesa, da bi se osiguralo to da se ne pojavljuju aktivnosti koje onemogućavaju poslovanje na Internetu.
- Osigurati da samo viši menadžeri mogu odobriti aplikacije koje onemogućavaju poslovanje na Internetu.
- Definirati standarde i objaviti šablone za poslovne predmete i predloge projekata na Internetu.
- Stvoriti opis posla i razviti eksperte u projektnom menadžmentu, kroz sertifikovane programe obuke.

#### **Organizacione kompetencije:**

- Sprovesti analizu o raskoraku u mogućnostima, na jednoj ili više ključnih funkcija.
- Sprovesti spoljno istraživanje i pregled najuspešnije prakse, da bi se razumele one prakse koje mogu uticati na organizaciju.
- Iskoristiti postojeća partnerstva da bi se stvorile nove veze sa partnerima u lancu proširene vrednosti (na primer: dobavljači vaših dobavljača, druga ruka distributera, ...).

#### **Tehnologija:**

- Ostvariti partnerstvo sa vodećim servis-provajderom za kupovinu komponentata, koje omogućavaju poslovanje na Internetu; serviserima; konsultantima i onima koji održavaju sisteme da bi se ubrzao rast krive za učenje o IT resursima.
- Zaposliti iskusne IT menadžere da bi uveli/poboljšali IT operativnu strategiju.

## **7. ZAKLJUČAK I PRAVCI DALJEG ISTRAŽIVANJA**

U radu je obrađen pojam prihvatanja elektronskog poslovanja, informacionih tehnologija i Interneta jer on predstavlja, potencijalno, vrlo jaku industrijsku sferu u 2009. godini. Potreba inovacija načina poslovanja predstavlja imperativ koji neizostavno vodi ka jedinom realno postavljenom cilju-opstanku. Pripremiti organizaciju da sledi put stalnih promena, da ih usvaja, da se menja i unapređuje predstavlja pravi izazov menadžmenta.

Od sistema se očekuje da, kao krajnji stadijum sopstvenog razvoja i podešavanja za učenje, dostigne stepen na kome će posle svakog izvršenog zadatka biti „pametniji“ i spremniji da se dalje menja. Sistem koji dostigne sposobnost meta učenja, biće u vrhu konkurentnih organizacija spremnih da napreduju-prežive neizvesnost poslovanja.

## **8. LITERATURA**

- [1] Zelenović D.; *TEHNOLOGIJA ORGANIZACIJE INDUSTRIJSKIH SISTEMA*, Naučna knjiga, Beograd, 1996. godine;
- [2] Penezić R.; *KOMERCIJALNO POSLOVANJE*, VPŠ, Novi Sad, 2001. godine;
- [3] Kalakota R. i Robinson M.; *E-POSLOVANJE, VODIČ KA USPEHU*, Nakladnička knjiga, Mate, Zagreb, 2002. godine;
- [4] Turban E., King D., Lee J., Viehland D., *ELECTRONIC COMMERCE, A MANAGERIAL PERSPECTIVE 2004*, Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2004.;
- [5] Turban E.; *BUSINESS INTELLIGENCE SYSTEMS*, Prentice Hall, 2007.;
- [6] Cisco Entrepreneur Institute, San Hose, iExec Enterprise Essentials Course, course on line content and materials, 2008.;
- [7] Balaban N.; *INFORMACIONI SISTEMI U MENADZMENTU*, »Savremena administracija«, a.d., Beograd 2005. godine
- [8] Knežević D.; *Diplomski rad: Mass Customization*, prilaz u organizovanju preduzeća, Novi Sad, 2004. godine;

Ostali izvori informisanja:

- [9] [www.Half.com](http://www.Half.com)
- [10] [www.Amazon.com](http://www.Amazon.com)
- [11] [www.TradeOut.com](http://www.TradeOut.com)
- [12] [www.iBoats.com](http://www.iBoats.com)
- [13] [www.xDrive.com](http://www.xDrive.com)

## **9. PRILOG**

U diplomskom – master radu, u prilogu su predstavljeni odgovori na postavljena pitanja, posebno, po preduzećima.

#### **Kratka biografija:**



**Feko Sadiković**, rođen je 1970. godine, u Prijepolju. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i menadžment, obranio je u februaru 2009. godine.

**ANALIZA TRŽIŠTA ŽIVOTNOG OSIGURANJA U SRBIJI U PERIODU  
2004 - 2007. GODINA I PERSPEKTIVA NJEGOVOG RAZVOJA****ANALYSIS OF THE LIFE INSURANCE MARKET IN SERBIA IN THE PERIOD  
BETWEEN 2004. AND 2007. AND PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT**Branislava Šutović, *Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast: INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I  
MENADŽMENT**

**Sadržaj:** U ovom radu se analizira stanje na tržištu životnog osiguranja u Srbiji u periodu od 2004. godine do 2007. godine. Analizirani su proizvodi osiguranja, kanali distribucije i uticaj poreskih zakona na delatnost životnih osiguranja. Identifikovani su nedostaci, uočene perspektive razvoja i date smernice za dalji razvoj životnih osiguranja u Srbiji.

**Abstract:** In thesis, conditions of the market of life insurance in Serbia is analyzed, in period between 2004. and 2007. Products of insurances, distribution canals and the impact of tax laws on activities of life insurance are analyzed. Some defects are identified, perspectives for development are noticed and directions for further development of life insurances in Serbia are given.

**Ključne reči:** osiguranje, životno i neživotno osiguranje, premija.

**1. UVOD**

Osiguranje života je tekovina novog doba i predstavlja posebnu vrstu posla koja ima veliki uticaj na socijalnu i ekonomsku strukturu jedne zemlje.

Specifičnost osiguranja života je u tome što ono nije samo osiguranje već i štednja, što znači da osiguranici pravovremenim uplatama ne ulažu samo u svoju sigurnost i sigurnost svoje porodice za slučaj nesreće koja ih može zadesiti, nego i po isteku ugovora o osiguranju života osiguravač im isplaćuje ugovorenu osiguranu sumu uvećanu za učešće u dobiti.

Takođe privredi služi kao značajan kanal kroz koji se kapital stavlja na raspolaganje drugim privrednim granama. Finansijski stručnjaci u svetu, osiguranje života nazivaju najsavršenijim oblikom štednje.

**2. ZNAČAJ OSIGURANJA ŽIVOTA U SVETU**

Na značaj osiguranja na finansijskom tržištu u svetskim razmerama ukazuju podaci o ostvarenoj premiji osiguranja u 2007. godini.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad je proistekao iz diplomskog - master rada Branislave Šutović „Analiza tržišta životnog osiguranja u Srbiji u periodu 2004-2007. godina i perspektiva njegovog razvoja“, čiji mentor je bio dr Dragan Mrkšić, red.prof.

Ukupan obim svetske premije iznosio je 4.060 milijardi USD, a 2.393 milijarde USD iznosila je premija životnih osiguranja, što čini oko 59% ukupne premije, dok je premija neživotnih osiguranja iznosila 1.667 milijardi USD, što čini oko 41% ukupne premije.

Tržišta Severne Amerike, Zapadne Evrope, Japana i drugih razvijenih zemalja zauzimaju čak 88% ukupnog svetskog tržišta osiguranja, dok preostali deo svetskog tržišta zauzima tek 12% udela (pri čemu 4 % pripada preostalom tržištu Južne i Istočne Azije, a oko 2% tržištu Centralne i Istočne Evrope). Prema istim podacima tržište Zapadne Evrope zauzima čak 40% svetskog tržišta, a 16% pripada Japanu kao najrazvijenijoj državi Azije i drugim razvijenim azijskim državama.

Na svetskom tržištu životnih osiguranja u 2007. godini dominiraju najrazvijenije zemlje: SAD, Velika Britanija, Japan, Francuska, Nemačka što se može uočiti u Tabeli 1:

**Tabela 1:** Učešće pojedinih zemalja u ukupnoj svetskoj premiji životnih osiguranja u 2007. godini

| ZEMLJA       | Premija<br>životnog<br>osiguranja<br>USA (mil.) | Udeo<br>na svetskom<br>tržištu životnog<br>osiguranja (%) |
|--------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| SAD          | 578.357                                         | 24,17                                                     |
| V. Britanija | 349.740                                         | 14,61                                                     |
| Japan        | 330.651                                         | 13,82                                                     |
| Francuska    | 186.993                                         | 7,81                                                      |
| Nemačka      | 102.419                                         | 4,28                                                      |
| Italija      | 88.215                                          | 3,69                                                      |
| J. Koreja    | 81.298                                          | 3,40                                                      |
| Kina         | 58.677                                          | 2,45                                                      |
| Island       | 49.933                                          | 2,09                                                      |
| Taiwan       | 49.813                                          | 2,08                                                      |
| India        | 47.132                                          | 1,97                                                      |

Izvor: Swiss Re No 3/2008

**3. TRŽIŠTE ŽIVOTNOG OSIGURANJA U SRBIJI**

Za ocenu razvoja osiguranja u nekoj zemlji kao merilo se uzima procenat zastupljenosti životnog osiguranja. U Srbiji svega 11% u ukupnom portfelju osiguranja čini životno osiguranje, dok u razvijenim zemljama prelazi 60%. Do devedesetih godina prošlog veka životno

osiguranje u našoj zemlji je bilo izuzetno popularno. Pad interesovanja domaćeg građanstva prouzrokovao je nestabilnom ekonomskom politikom proteklih godina, ali i raspadom bivše Jugoslavije. Jedan od uslova za integrisanje u Evropski sistem jeste da najmanje 10% stanovništva poseduje životnu polisu.

Uzroci nerazvijenosti životnog osiguranja su:

- nizak nivo dohotka po stanovniku,
- nepoverenje u institucije osiguranja,
- nepoznavanje karakteristika proizvoda i
- dugogodišnja nestabilnost nacionalne valute.

Reformom tržišta osiguranja, koju Narodna banka Srbije sprovodi od kraja 2004. godine, a koja ima za cilj zaštitu korisnika usluga osiguranja, stvoreni su uslovi za dalji razvoj ovog sektora.

Međutim, iako beleži kontinualni rast i razvoj, sektor osiguranja u Srbiji je još uvek nerazvijen i po stepenu razvijenosti nalazi se znatno ispod proseka zemalja članica Evropske unije.

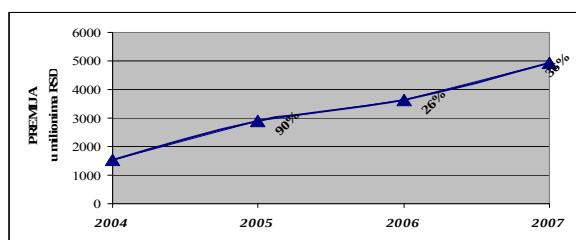
Razvijenost tržišta životnog osiguranja može se sagledati kroz:

- visinu premije životnog osiguranja,
- učešće premije životnog osiguranja u bruto društvenom proizvodu,
- udeo premije životnog osiguranja u ukupnoj premiji,
- visinu premije životnog osiguranja po glavi stanovnika.

### 3.1. Premija životnog osiguranja

Premija životnog osiguranja u 2007. godini u Srbiji je iznosila 4.939 miliona dinara (79 miliona USD) i u odnosu na 2004. godinu kada je je iznosila 1.521 milion dinara (34 miliona USD), beleži rast od 225%.

U Grafikonu 1. je prikazan rast premije životnog osiguranja po godinama za posmatran period. Na osnovu dosadašnjeg trenda rasta, može se proceniti da će premija životnog osiguranja u narednom periodu rasti po godišnjoj stopi od 40%, što je dobar pokazatelj daljeg razvoja životnog osiguranja.



**Grafikon 1: Rast premije životnog osiguranja**

Interesantan je podatak da je premija životnog osiguranja u zemljama u našem okruženju daleko iznad premije u Srbiji. Tako je premija životnog osiguranja u Sloveniji u 2007. godini iznosila 834 miliona USD, u Hrvatskoj 461 milion USD, u Bugarskoj 159 miliona USD, a u Rumuniji 561 milion USD.

### 3.2. Učešće premije životnog osiguranja u bruto društvenom proizvodu

Kroz pokazatelje razvijenosti tržišta osiguranja uočavamo da se Srbija prema učešću premije životnog osiguranja u bruto društvenom proizvodu nalazi još uvek daleko ispod proseka razvijenih zemalja, iako i u ovom

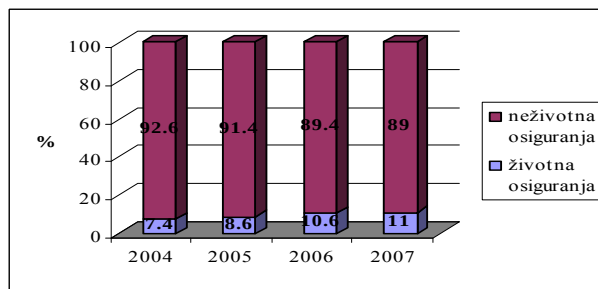
segmentu beleži rast za poslednje četiri godine. U odnosu na 2004. godinu kada je učešće premije životnog osiguranja u bruto društvenom proizvodu iznosilo 0,16%, u 2007. godini iznosi 0,2%.

U Sloveniji je u 2007. godini, primera radi učešće životnog osiguranja u bruto društvenom proizvodu 1,8%, u Hrvatskoj 0,9%, u Rumuniji 0,3%, a u Bugarskoj 0,4%.

### 3.3. Udeo premije životnog osiguranja u ukupnoj premiji

Za nerazvijena tržišta karakteristično je da preovladavaju neživotna osiguranja, kao što je osiguranje auto-odgovornosti koje je obavezno osiguranje, dok se razvijeno tržište meri prema tome koliko je učešće životnog osiguranja, koje je dobrovoljno i koje je vid štednje.

U Grafikonu 2. može se uočiti da je u strukturi premije u poslednje četiri godine učešće neživotnih osiguranja smanjeno, dok je životno osiguranje svoje učešće u ukupnoj premiji povećalo sa 7,4% na 11%, što je i dalje daleko ispod proseka članica Evropske unije u kojima je ovo učešće oko 60%. Međutim ohrabrujući podatak je da taj udeo u Srbiji raste iz godine u godinu.

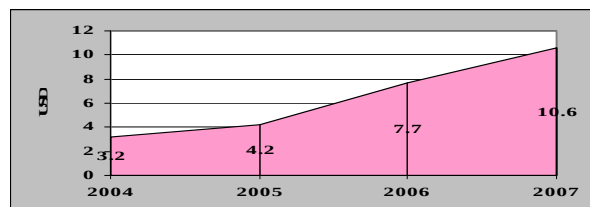


**Grafikon 2: Udeo premije životnog osiguranja**

U poređenju sa zemljama iz regiona uočavamo da Srbija ima najmanje učešće životnog osiguranja u ukupnoj premiji. U Sloveniji je udeo životnih osiguranja 3 puta veći nego u Srbiji i iznosi 32,2%, a u Hrvatskoj 2,5 puta veći i iznosi 27,3%.

### 3.4. Premija životnog osiguranja po glavi stanovnika

Premija životnog osiguranja po glavi stanovnika u Srbiji, iako veoma niska, povećana je sa 3,2 USD koliko je iznosila u 2004. godini na 10,6 USD u 2007. godini što prikazuje Grafikon 3:

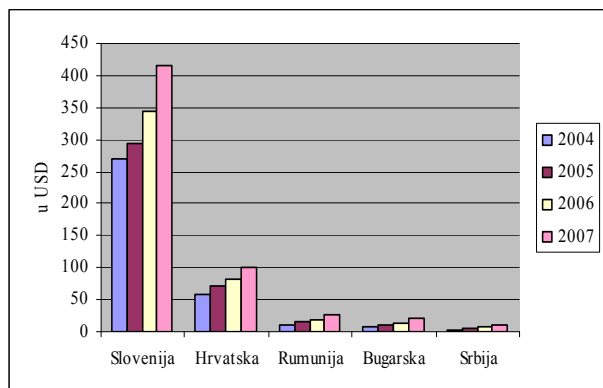


**Grafikon 3: Premija životnog osiguranja u Srbiji 2004-2007. godina**

Po premiji životnog osiguranja po glavi stanovnika Srbija se nalazi na 64. mestu svetske-rang liste, od ukupno 88 država.

Posmatrajući Grafikon 4. uočava se da Srbija i dalje zaostaje po veličini premije životnog osiguranja po glavi stanovnika u poređenju sa zemljama iz regiona za poslednje četiri godine. Primera radi premija životnog

osiguranja po stanovniku u 2007. godini je u Sloveniji je 40 puta veća i iznosi 416 USD, dok u Hrvatskoj iznosi 101,3 USD, u Rumuniji 26,2 USD, a u Bugarskoj 20,9 USD.



**Grafikon 4:** Premija po glavi stanovnika u zemljama regiona

Na osnovu napred iznetoga može se uočiti da ukoliko je viši nivo nacionalnog dohotka i životni standard je na višem nivou, tako da postoje veće mogućnosti za pokriće tekućih potreba kroz osiguranje života. Kod nerazvijenih zemalja sa nižim nacionalnim dohotkom, niži je nivo životnog standarda i zbog toga teže dolazi do odvajanja novčanih sredstava za osiguranje života.

### 3.5. Učesnici na tržištu životnih osiguranja

Prema podacima Narodne banke Srbije, na tržištu osiguranja u Srbiji u periodu od 2004. do 2007. godine broj društava za osiguranje smanjio se sa 40 na 20 što je rezultat nadzora Narodne banke Srbije nad poslovanjem oblasti osiguranja, jer su mnoga društva za osiguranje izgubila dozvolu za rad.

Od navedenih 20 društava u 2007. godini, 17 se isključivo bavilo poslovima osiguranja, 2 društva poslovanjem reosiguranja, a 1 društvo i poslovanjem osiguranja i poslovanjem reosiguranja.

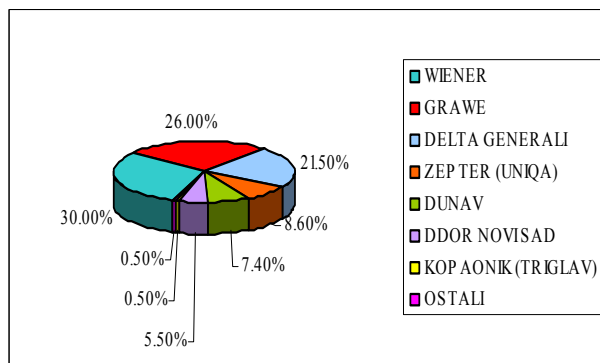
Od društava koje se bave poslovima osiguranja, isključivo životnim osiguranjem bavila su se 4 društva, isključivo neživotnim osiguranjem 8 društava, a i životnim i neživotnim osiguranjem 6 društava.

Prema podacima Narodne banke Srbije u prodajnoj mreži u 2007. godini, pored društava za osiguranje učestvovalo je i 5 banaka koje su dobile dozvolu za obavljanje poslova zastupanja, 59 pravnih lica, 123 fizička lica-preduzetnika, kao i 5002 fizička lica koja su dobila ovlašćenje za zastupanje odnosno posredovanje u osiguranju.

Dolazak stranih osiguravajućih kuća je u posmatranom periodu najviše uticao na razvoj životnog osiguranja, a takođe i na unapređenje poslovanja celokupnog sektora osiguranja kroz unapređenje korporativnog upravljanja, povećanje transparentnosti, jačanje konkurencije, kao i na uvođenje novih proizvoda.

U Grafikonu 5. može se uočiti da društva u većinskom stranom vlasništvu imaju pretežno učešće u životnim osiguranjima.

Svoje pretežno učešće na tržištu životnog osiguranja ova društva povećavaju sa 68,7 % u 2004. godini na 92,6 % u 2007. godini.



**Grafikon 5:** Tržišno učešće životnog osiguranja u Srbiji u 2007. godini

### 3.6. Proizvodi životnog osiguranja u Srbiji

Osiguravajuće kuće nude lepezu od dvadesetak raznih vrsta životnog osiguranja: mešovito, riziko, rentno osiguranje, kao i dodatno osiguranje od posledica nezgode, razne oblike zdravstvenog osiguranja koji se zaključuju uz mešovito osiguranje života. Prema podacima Narodne banke Srbije građani se najčešće opredeljuju za mešovito osiguranje života koje predstavlja kombinaciju osiguranja za slučaj doživljenja i osiguranja za slučaj smrti osiguranika. Jedno važno svojstvo polise životnog osiguranja što predstavlja hartiju od vrednosti i koristi se kao sredstvo obezbeđenja radi jednostavnijeg odobrenja kredita kod banaka.

Iako je na srpskom tržištu osiguranja najzastupljenije mešovito osiguranje, veliku perspektivu imaju rentna osiguranja koja mogu da obezbede dodatnu penziju u "trećoj životnoj dobi". Rentna osiguranja života su namenjena i onim ljudima koji će u jednom perioda života imati povećane izdatke, pa je neophodno da do tog perioda prikupe dovoljno sredstava, kojima će te izdatke i podmiriti (kupovina stana, kola...). Takođe veliku perspektivu ima i "Popularno riziko osiguranje", imajući u vidu činjenicu da se putem riziko programa osiguranja života obezbeđuje pokriće isključivo za rizik smrti, gde su popularne cene osnovna odlika ovog programa, s obzirom da se za mali iznos premije obezbeđuju visoke osigurane sume (do 10000 EUR).

### 3.7. Kanali distribucije

Bez uspešne prodaje osiguranja nema ni uspešne Kompanije za osiguranje, pa osiguravači najveću borbu vode baš na tom polju.

Većina životnih osiguranja u Srbiji se danas prodaje putem sopstvenih organizacionih oblika (interni radnici i akviziteri osiguranja života), agenata i brokera. Prateći svetske trendove Kompanije za osiguranje u Srbiji u novije vreme razvijaju i neke druge kanale distribucije, kao što su telemarketing, bankaosiguranje, prodaja putem pošte i prodaja putem interneta.

Svetska iskustva pokazuju da je banka - osiguranje najbolji i najjeftiniji prodajni kanal u osiguranju, a posebno kada su u pitanju životna osiguranja. Iskustva nekih Evropskih zemalja pokazuju da je preko 50% životnih osiguranja zaključeno preko banaka. Banka-

osiguranje koristi različite distributivne kanale i različite distributivne modele uz pomoć zaposlenih u bankama (bankarskih službenika). Da bi banka-osiguranje zauzela mesto koje joj pripada u svetu, potrebno je da društva za osiguranje uvedu proizvode koji će biti prilagođeni potrebama korisnika bankarskih usluga.

### 3.8. Uticaj poreskih zakona na razvoj životnih osiguranja u Srbiji

Zbog svoje prirode, osiguranje života se razlikuje od svih ostalih osiguranja. Svugde u svetu posvećene su mu naročite zakonske odredbe, a njegova sredstva, koja imaju poseban kvalitet za namene višegodišnjih plasmana, uživaju posebnu zakonsku zaštitu..

Poreski zakon u Srbiji deluje destimulativno na postojeća osiguravajuća društva za bavljenje životnim osiguranjem. Poreski sistem je nepovoljan iz dva razloga: premije se plaćaju iz prihoda koji je ostvaren po osnovu rada, i kada nastupi osigurani slučaj, ugovarač osiguranja treba da plati porez na prihod od osiguranja lica po stopi od 20%. Na taj način premija se oporezuje dva puta.

Poreske olakšice omogućavaju da se podstaknu svi oni koji žele da štede, a takođe i dugoročni oblici investiranja, jer će na taj način celokupno društvo i privreda imati višestruke koristi. Primera radi navešću da je zakonska regulativa u oblasti dobrovoljnog penzijskog osiguranja predviđela oslobođanje poreza za uplatu do 3.000,00 dinara, što predstavlja izuzetan podsticaj njegovom daljem razvoju.

Iz tog razloga zakonodavac bi morao da predvidi poreski podsticaj za premije osiguranja života i to na jedan od sledećih dva načina: ili da se premije izuzmu iz poreske osnovice za oporezivanje, pri čemu bi se porez platio prilikom isplate prihoda; ili da, kao što je slučaj u SAD-u, premije budu uključene u osnovicu poreza, s tim da isplate osigurane sume ostanu neoporezovane.

## 4. ZAKLJUČAK

Srbija poseduje veliki potencijal za razvoj tržišta životnih osiguranja koji je nedovoljno iskorišćen. Ključnu ulogu u rastu tržišta osiguranja ima država, koja je od 2004. godine konsolidovala oblast osiguranja u svim segmentima.

Osiguranje života kao važan segment celokupnog sistema zaštite, štednje i socijalne sigurnosti u posmatranom periodu pokazuje tendenciju rasta premije, veći udeo u ukupnoj premiji, veću premiju po glavi stanovnika kao i veće učešće u bruto društvenom proizvodu.

Danas osiguranje čini 1,8% bruto društvenog proizvoda, što odgovara stepenu ekonomskog razvoja zemlje. Zemlje koje imaju između 3000 i 4000 evra bruto društvenog proizvoda po glavi stanovnika, uglavnom imaju toliki postotak učešća osiguranja u društvenom proizvodu. U zemljama u kojima je dohodak po glavi stanovnika između 6000 i 7000 evra, učešće osiguranja raste na 3% društvenog proizvoda. Sa rastom bruto društvenog proizvoda u Srbiji, za koji se u narednom periodu očekuje da neće biti niži od 7%, doći će do rasta premije osiguranja.

U posmatranom periodu postignuta je i stabilnost dinara kao i poverenje građana u domaću valutu, a svest građana je sve više usmerena na to da na vreme obezbede svoju budućnost i budućnost svoje dece. Ovaj trend će biti više izražen ukoliko dođe do stabilizacije ekonomskih prilika i rasta životnog standarda i plata stanovništva.

Vrlo značajnu ulogu u daljem razvoju životnih osiguranja u Srbiji treba da ima država koja treba da pruži poreske olakšice za ulaganje u životna osiguranja.

Kompanije za životno osiguranje u Srbiji moraju svoju pažnju usmeriti na poboljšanje obima i kvaliteta proizvoda, njihovu distribuciju, kao i na prezentaciju svih pogodnosti ovog osiguranja, kao vida štednje i obezbeđenja finansijske sigurnosti stanovništva. Samo tako će osiguranje života dobiti ono mesto koje ima u razvijenim evropskim zemljama.

## 5. LITERATURA

- [1] D. Mrkšić, J. Miloradić, N. Žarković "Uvod u osiguranje i životna osiguranja" Zaslon, Šabac, 2006
- [2] Z. Petrović, D. Mrkšić "Životna osiguranja", Dis public, Beograd, 2005
- [3] [www.nbs.rs](http://www.nbs.rs)
- [4] [www.swissre.com](http://www.swissre.com)

Kratka biografija:



Branislava Šutović rođena je u Zrenjaninu, 1967. god. Diplomski - master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti osiguranja odbranila je 2009.godine.

## SAJAMSKA PRIREDBA – PRIVREDNO POSLOVNI DOGAĐAJ

## FAIR SHOW – ECONOMIC BUSINESS EVENT

Dušan Baćović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – Rad govori o sajamskim priredbama, izložbama i događajima kao privredno poslovnim događajima, sajmu kao marketinškom alatu, njegovim globalnim asocijacijama i perspektivama.

*U okviru rada sprovedeno je i istraživanje zadovoljstva svih učesnika sajamske manifestacije.*

**Abstract** – *The paper is about fair, shows, exhibitions and events as economic business events, fair as a marketing tool, its global associations and perspectives.*

*With in the scope of paper a survey is carried out of the satisfaction of all actors of fair manifestation.*

**Cljučne reči:** *Sajamska priredba, privredno poslovni događaj, marketinški alat, globalne asocijacije, istraživanje zadovoljstva.*

**1. UVOD**

Posmatrajući osnovne determinante savremenog društveno-ekonomskog ambijenta, lako se nameće jedan sasvim logičan i krajnje argumentovan zaključak da mi danas živimo u „uslužnom društvu“.

Sajamska delatnost predstavlja jednu od nezaobilaznih vrsta usluga koja se može bliže odrediti kao ograničena organizacija događaja a sa aspekta upravljanja njome se bavi uslužni menadžment.

Desetine hiljada firmi se u svakom momentu na našoj planeti predstavljaju na nekoj od sajamskih manifestacija. Ušli smo u XXI vek, uvek odani staroj tržišnoj instituciji kakva je sajamska priredba. Stari, koliko i tržišna ekonomija, koliko i sama robna proizvodnja, sajmovi odolevaju novim oblicima predavljanja proizvoda, novim medijima.

Sajamske manifestacije svakodnevno niču i bivaju sve veće. Gotovo da nema većeg mesta koje ne bi htelo da bude upisano na mapi sajamskih gradova. Ovakav «bum» sajmovi postavlja specifične probleme i pred sajamske uprave, ali i pred kompanije koje planiraju sajamski nastup.

**2. UVOD U MARKETING**

Termin marketing nastao je sredinom 50-ih godina 20-og veka.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada »Sajamska manifestacija-privredno poslovni događaj« čiji mentor je bila prof. dr Slavka Nikolić**

Od tada je menjao svoje značenje da bi danas, uopšteno, predstavljao način na koji se otkrivaju, grade i zadovoljavaju potrebe korisnika.

U osnovi marketinga jeste razmena koja mora da bude pogodna za kupca i prodavca. Razmenu možemo da definišemo kao transfer opipljivih vrednosti između dve ili više uključenih strana.

Marketing je proces planiranja i stvaranja ideja, proizvoda i usluga, određivanja njihovih cena, promocije i distribucije kako bi se obavila razmena koja zadovoljava ciljeve pojedinaca i organizacija.

Marketing je izvođenje poslovnih aktivnosti koje usmeravaju proizvode i usluge od proizvođača prema potrošačima i korisnicima.

**2.1. Predmeti marketinga**

- Materijalni proizvodi (opipljivi)
- Usluge (neopipljivi) – dela, procesi koji se izvode za korisnike
- Ideje (neopipljivi) – imidž, filozofija, koncepti koji se mogu menjati na tržištu
- Iskustva (zabavni parkovi, turizam...)
- Događaji (olimpijske igre, međunarodni sajmovi i sl.)
- Osobe – političari, sportisti, estradni umetnici
- Mesta – gradovi, regije, države i slično
- Imovina – koriste je najrazvijenija tržišna vlasništva (banke, finansijske institucije, agencije za posredovanje)
- Organizacije – koriste se prilikom osmišljavanja imidža
- Informacije – uključuje osmišljavanje, oblikovanje i ponudu znanja, zabave i drugih vrsta informacija koje zahtevaju potrošači.

**2.2. Aktivnosti marketinga.**

1. Analiziranja tržišnih prilika
2. Istraživanja i izbora ciljnog tržišta
3. Oblikovanja marketinške strategije
4. Planiranja programa marketinga – oblikovanje marketinškog miksa
5. Organizovanje, primena i kontrola marketinških napora

Marketing kao naučna disciplina je bihavioristička nauka čije je težiste opjašnjenje razmene.

Predmet uzučavanja su aktivnosti koje povezuju proizvodnju i potrošnju te na taj način omogućavaju učinkovitost razmene.

**3. SAJAMSKE PRIREDBE, IZLOŽBE I DOGAĐAJI**

Sajamsku industriju čine izložbe, trgovački sajmovi, naučne i tehničke konferencije, konvencije, odnosno svi oni koji predstavljaju događaje i na određenu jedinstvenu lokaciju dovode grupe distributera, dobavljača, i ostvaruju

fizički pokazivanje proizvoda i usluga određene oblasti ljudske delatnosti.

Da bi izbegli metodološku zbirkku, neophodno je definisati osnovne pojmove. Različiti su pokušaji definisanja sajмова, mišljenja smo da je najpribližnija njihovoj suštini sledeća:

Sajam je unapred poznat, vremenom trajanja i mestom održavanja određen skup ljudi i dobara organizovan u svrhu prodaje i njenog unapređenja, putem sajamskog servisa.

Sajmište je mesto održavanja sajamske izložbe i podrazumeva postojanje izložbenog prostora, otvorenog i/ili zatvorenog sajamsku tehniku i infrastrukturu.

Sajamska izložba je sajamski proizvod.

Sajamsko preduzeće je sistem formiran i registrovan za organizaciju sajamske izložbe to je organizacija, firma koja može ali ne mora da ima sajmište.

Sve veći broj autora saglasan je sa tvrdnjom da početke sajmovanja treba tražiti u embrionu civilizacije. Paganski običaji prinošenja žrtava prethodnica su smotri dobara namenjenih za razmene.

Višak određenih proizvoda dovodi do diferencijacije i podele rada. Prvi i jedini oblici sajмова bili su oni koji su nastajali u vreme verskih praznika. Kako su prvi viškovi roba nastajali u posedu dvorova i hramova, to je logično da su sajmove potpomagali sveštenici i vladari.

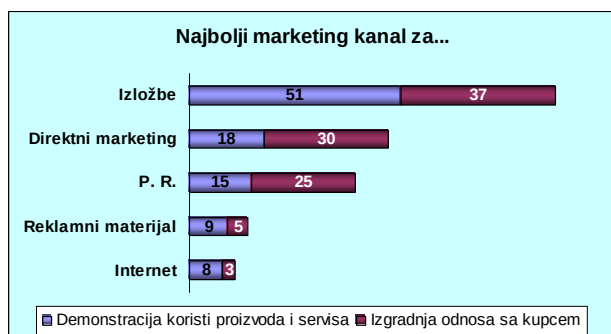
Ukratko rečeno, sajmovi zadržavaju većinu svojih osnovnih, tako reći iskonskih osobenosti, više od mnogo drugih oblika prodaje u robnom privređivanju i to objašnjava njihovu izvesnu tradicionalističku, pa i etnografsku ulogu.

### 3.1 Sajamska priredba kao specifičan marketinški alat

Trgovinski sajmovi i izložbe više su od običnog marketing alata. Oni predstavljaju maltene potpuno tržište kao izvor znanja o tržištu.

Brojne studije pokazuju da su sajmovi i izložbe efektivniji od bilo kog alata za dostizanje marketinških ciljeva.

Navešćemo rezultate jednog istraživanja koje je sprovedla EEAA (Exhibitor Association of Australia). Ishod istraživanja prikazan je na Sl. 1.



Sl. 1. Rezultat istraživanja

### 3.2. Globalna asocijacija izlagačke industrije.

Globalna asocijacija izlagačke industrije – UFI – predstavlja uniju vodećih svetskih organizatora prodajnih

izložbi i njenih partnera. Kao privilegovani forum za dijalog, glavni cilj UFI-ja jeste da predstavlja svoje članove širom sveta, promovišući jedinstvene odlike trgovačkih sajмова [www.ufinet.org]:

- uloga UFI-ja jeste stvaranje efikasne platforme gde profesionalci mogu razmeniti ideje i iskustva;
- UFI promoviše trgovačke sajmove i izložbe globalno kao jedinstveni marketing prilaz;
- UFI obezbeđuje svojim članovima studije i rezultate istraživanja iz izlagačke industrije;
- UFI obezbeđuje seminare visokog nivoa, kao i programe obuke i treninga.

UFI predstavlja 248 članova, koje čine 200 organizatora izložbi kao i 48 asocijacija i partnera u izlagačkoj industriji, a aktivnosti se protežu kroz 154 zemlje.

### 3.3. Uticaj novih tehnologija na razvoj izlagačke industrije

Posebne promene i značajan uticaj na budućnost izlagačke industrije ima pojava E-komerca. Osnovne karakteristike E-komerca, značajne za ovo razmatranje, jesu:

- beskonačno otvoreno tržište, bazirano na internetu, operativno 24/7/365;
- zatvorena petlja (van izlagačkog prostora), realno vreme, odnos kupovine i prodaje;
- poslovanje uči kako da upravlja i integriše;
- dramatično menja samo shvatanje pojma ličnog odnosa „licem u lice“, „odnosa sa klijentima“, što su bili osnovni sinonimi za izlagačku industriju;
- dozvoljava stvaranje oblika poslovanja koji postoje samo u sajber-svetu;
- promena vremena i promena lokacije same kupoprodajne interakcije ide u korist komfora i diskrecije kupca;
- predstavlja osnovnu snagu globalnog pretraživanja i pronalaženja resursa, lanaca ponude...
- praćenje obima transakcija i ukupnih aktivnosti stvara zatvorenu petlju poslovanja kupaca.

Stalni razvoj kompjuterskih i komunikacionih tehnologija u ovoj dekadi ima razvojno određene sledeće proizvode:

- brze, opštedostupne bežične mreže;
- brzi, bežični prenos glasa, podataka, internet bilo gde u bilo kom trenutku;
- skoro besplatno skladištenje velike količine podataka;
- multimedija kao svakodnevna praksa;
- ekspanzija usluga krajnjim korisnicima u skladu sa njihovim potrebama;
- visokokvalitetni 3D video, koji će omogućiti utisak korisnicima kao da su prisutni na samoj sceni;
- dvosmernu video-interakciju na ekranima sa visokom definicijom bilo gde u bilo kom trenutku;
- agresivni, kvalitetni sajmovi, koji će se odvijati u sajber-svetu, sastanci, mogućnost E-edukacije.

Pored osobina industrijskih organizacija, pametnih organizacija i kvantnih organizacija, dolazi do značajnih

marketinških promena, čiji su nosioci organizacije novog doba, a koje značajno utiču na izložbe:

- revolucionarizovana mogućnost komunikacije, pretrage i izvršenja transakcija putem interneta otvara tržište u realnom vremenu;
- Call centri (telemarketing, prodaja, služba za odnose sa potrošačima, ankete...) postali su veoma efikasno sredstvo u ostvarivanju kontakata i uspostavljanja odnosa van izlagačkog prostora;
- korišćenje i razvoj baza podataka postali su sredstvo ne samo određivanja kupaca, već i izgradnje poslovnih strategija i implementacije programa;
- eksplozija marketinških informacija drastično smanjuje lutanje u traženju klijenata, moguće je segmentiranje kao i pristup klijentima;
- ono što je posebno važno, informacija postaje besplatna. Zapravo, vrlo je mali broj informacija koji može biti dostupan na izložbi, a nije dostupan u internet komunikaciji;
- izlagači se takmiče sa organizatorima izložbi u borbi za kupce, ideje i prodaju.

#### **4. SATISFAKCIJA UČESNIKA SAJAMSKE PRIREDBE KAO MERA NJENE USPEŠNOSTI**

Prevashodni cilj marketinga sajamskih organizacija danas predstavlja pridobijanje i zadžavanje izlagača i posetilaca. Satisfakcija izlagača i posetilaca predstavlja glavni izvor zadržavanja sadašnjih i privlačenja novih. Ona predstavlja jedan od najznačajnijih zadataka sa kojim se suočavaju sajamske organizacije danas..

Izlagači i posetioci za sajamsku organizaciju predstavljaju ključni prirodni resurs odnosno najvredniju imovinu preduzeća ili preduslov postojanja biznisa. Satisfakcija potrošača predstavlja ključni element u procesu sticanja i unapređenja njihove lojalnosti. Pored toga, uspostavljena povratna sprega sa izlagačima i posetiocima predstavlja ključni element u merenju i upravljanju njihovom satisfakcijom.

Takva povratna sprega predstavlja veoma važan izvor informacija, pomoću kojih se dobijaju znakovi upozorenja u slučaju da dođe do pružanja nižeg niva satisfakcije. Niži nivoi satisfakcije potrošača rezultiraju velikim troškovima za preduzeće, koji se ogledaju kroz izgubljeni dohodak po osnovu izgubljenih potrošača, i kroz velika ulaganja u reklamiranje, marketing i prodajne napore, da bi se uspostavio raniji nivo poslovanja. Očekivanja izlagača i posetilaca tako predstavljaju verovatnoću događaja, a percepcija ocenu događaja, u procesu isporuke usluge. Satisfakcija potrošača predstavlja pravno, potrošačko i menadžersko pitanje. Sajamske organizacije imaju implicitne i eksplicitne obaveze. Za organizaciju nije dovoljno da ona učini pokušaj da se zadovolje potrebe potrošača, ukoliko, pri tome, nisu uvažene i ugovorne obaveze. Sa ovog aspekta satisfakcija potrošača podrazumeva zadovoljenje određenih standarda proizvoda ili usluga, cene, isporuke, pouzdanosti i kvaliteta.

Sa aspekta potrošača, jezgro satisfakcije potrošača predstavlja zadovoljenje ili prevazilaženje očekivanja potrošača. Najviši nivo satisfakcije predstavlja oduševljenje potrošača. Satisfakcija sajamskih izlagača i posetilaca predstavlja kontinuiran proces, koji niti počinje niti se završava sajamskom priredbom, nego obuhvata sve

aktivnosti od izbora priredbe, njenog održavanja i postsajamskog servisa. Ovde imamo tri jasne faze:

- pre sajamske priredbe - očekivanja potrošača razvijena su uz pomoć propagande i drugih oblika informisanja,
- prodajna - posetioci i izlagači doživljavaju sajamsku priredbu kao mesto isporuke usluge i
- nakon priredbe - posetioci i izlagači mere koristi od usluga.

Satisfakcija potrošača ima ogroman uticaj na zadržavanje i privlačenje novih potrošača. Troškovi koji nastaju zbog izgubljenih potrošača, obično prevazilaze troškove napora da se unapredi njihova satisfakcija. Stalni izlagači i posetioci sajmovi, predstavljaju najprofitabilniju grupu potrošača. Njihova satisfakcija ostvaruje se uz relativno male prodajne marketinške napore, što omogućava visoku profitabilnost.

Organizatori sajamskih priredbi su prinuđeni da sofisticiranije marketinški pristupaju svim segmentima tržišta. Posebno je važno uočavanje visoke vrednosti za posetioce, ne-posetioce, izlagače i ne-izlagače i sposobnost da se kreiraju strategije koje odgovaraju tržištu novih izlagača i posetilaca koji bi omogućili potencijalni rast, odnosno da razviju taktiku koja će obezbediti dugoročni razvoj manifestacije. Sasvim je očigledno da pored klasične i tradicionalne metode segmentiranja tržišta i pozicioniranja kroz metode i tehnike takozvanog vertikalnog marketinga, organizatori sajamskih izložbi moraju napustiti tradicionalna marketinška razmišljanja, uvesti niz inovacija i koristiti tehnike lateralnog marketinga.

#### **5. ZAKLJUČAK**

Promene u poslovnoj sredini, po sadržaju i dinamici, utiču i na strukturu izlagača, kvalitet napora organizatora da kreira održivu strategiju.

Saglasno koncepciji rada da se prvo identifikuju osnovne karakteristike privrednog razvoja ambijenta kao novog konteksta sajamske industrije, izvršena je i analiza organizacija, koje čine novu privrednu strukturu izgrađenih tržišnih privreda.

Značajan porast aktivnosti u sektoru usluga i rast broja organizacija sa karakteristikama organizacija postindustrijskog doba, zasnovanih na znanju, koje su posvećene kreiranju vrednosti, bitno određuje trendove i u sajamskoj industriji.

Glavni strateški i marketinški elementi za budući uspeh izlagača moraju uključiti sledeće elemente:

- zajednica;
- vrednost;
- sadržaj;
- osmišljavanje programa;
- bliskost;
- brending;
- raznovrsni oblici poslovanja;
- neprestano istraživanje;
- odličan kvalitet;
- marketinško partnerstvo između izlagača i organizatora.

Organizatori i izlagači će morati da fokusiraju svoje aktivnosti na određenu zajednicu, sa jasnim odgovorima na pitanja: Ko čini zajednicu kojoj služite? Kako su oni (članovi zajednice) definisani i kakve su njihove potrebe? Koje su njihove aspiracije i ciljevi?

Razvojno orijentisani organizatori izložbi će u periodu koji dolazi morati razviti tri vrste poslovanja:

- izložbe na kojima se uspostavlja lični kontakt;
- on-lajn izložbe; i
- on-lajn transakcije.

Kroz raznovrsnost oblika poslovanja organizatori moraju postati vladari sadržaja i zajednice, odnosno moraju se redefinisati kao „provajderi informacije koja stvara vrednost“. Zapravo, doći će do promene statusa samih organizatora izložbi. Organizator, posvećen cilju zadovoljenja potreba zajednice, mora kreirati takav model poslovanja da bi uključio sve modalitete komunikacije, sadržaja, bliskosti i zajednice.

Odličan kvalitet je nešto što će predstavljati značajnu konkurentsku prednost kompanije na tržištu. On podrazumeva napredne tehnologije kao uslov održivog modela poslovanja u konkurentski nastrojenom okruženju. Organizatori i izlagači zapravo moraju negovati novu vrstu „zajednice“ kroz razne aktivnosti CRM-a i razvoja društva. Podešavanje i kombinovanje napora predstavljaju dodatnu kohezionu snagu organizatora i izlagača.

Bez obzira na trajanje sajamske manifestacije, pred-sajamske i postsajamske aktivnosti dobijaju na intezitetu i značaju. Uslov uspešnog sajamskog događaja definitivno postaje kontinuiran proces segmentiranja, pozicioniranja i praćenja efekata događaja kako za širu zajednicu, tako i za izlagače i sajamskog organizatora.

Različite generacije organizacija i izlagača i sajamskih organizatora, imaju različitu percepciju događaja, definiciju uspeha i bliskosti.

Prošlo je vreme izlagača shvaćenih na dosadašnji način, zahtevi i aspiracije posetilaca bitno su drugačiji, a opstanak sajamskih organizatora i zajednice zavisi od sposobnosti da se kreira vizija budućeg razvoja.

## 6. LITERATURA

1. Svorcan, M., Sajmovi, IŠRO, „Privredno finansijski vodič“ Beograd, 1979.
2. Zarić, S., Trade show manul, Cigoja štampa, Beograd, 2000.
3. [www.ufinet.org](http://www.ufinet.org)
4. [www.ufinet.org](http://www.ufinet.org)
5. Dibb, S., Simkin, L., Marketing, Mate, Zagreb 1995.
6. Jović M., Međunarodni marketing, Frim Soft Trade, Beograd, 1997.
7. Vasiljev, S., Marketing principi Birografike, Subotica, 2001.
8. Fridman, F. J., White Paper on Trends of Trade Show industry, Time & Place Strategies, New York, 2003.
9. Kotler, F., Lateralni marketing Adizes, Novi Sad, 2005.

### Kratka biografija



**Dušan Baćović** rođen je u Vrbasu 1980. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrisko inženjerstvo i menadžment odbranio je 2009.god.

## UPRAVLJANJE INVESTICIJAMA U FUNKCIJI RASTA I RAZVOJA PREDUZEĆA

### INVESTMENT MANAGEMENT AS FUNCTIONS OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF COMPANIES

Dejan Jovešić, Goran Anđelić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast: INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

**Kratak sadržaj:** *Upravljanje investicijama predstavlja kontinualni proces kojim se pokreće i usmerava poslovna aktivnost preduzeća. Investiranje danas je ulaganje u budućnost. U uslovima svetske ekonomske krize i recesije privrede investiranje predstavlja osnovni vid borbe za opstanak i preživljavanje. Ovaj period će lakše prebroditi mala i srednja preduzeća koji treba da su nosioci privrednog razvoja Republike Srbije.*

**Abstract:** *Investment management is a continuous process that starts and directs the business activity of the enterprise. Investing today is an investment in the future. In the world economic crisis and recession economy investing is the basic form of the struggle for subsistence and survival. This period will be easier to overcome small and medium-sized companies to be pillars of economic development of the Republic of Serbia.*

**Ključne reči:** *Privredni rast i razvoj, stratejski menadžment, investicije, upravljanje investicijama.*

#### 1. UVOD

Investiranje kao proces predstavlja nužnost svake ekonomije, bez obzira na kome se stupnju razvoja ona nalazila, i kojim sredstvima raspolagala, jer nema stabilne i jake ekonomije bez intenzivnog investiranja. U ekspanzivnim ekonomijama moguće je eventualne gubitke investiranja valorizovati drugim finansijskim sredstvima, dok u uslovima recesije investiranje je sve manje, i kapital koji je jako osetljiv na sve vrste turbulencije brzo povlači.

Investiranje kao proces podrazumeva skup poslovnih aktivnosti međusobno harmonizovanih i usmerenih ka jasno određenom cilju, preduzetih od strane investitora kao subjekta investiranja, a u funkciji ostvarenja unapred definisanih prinosa. Ciljevi investiranja koji se žele ostvariti mogu biti raznovrsni. Glavni cilj investiranja jeste svakako ostvariti veći prinos u odnosu na sredstva koja su investirana, pa do postizanja velikog broja raznovrsnih efekata.

#### NAPOMENA:

**Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Dejana Jovišića "Upravljanje investicijama u funkciji rasta i razvoja preduzeća" čiji mentor je bio dr Goran Anđelić, docent.**

Svako investiranje zahteva strateško i temeljno pristupanje investiranju da ono ne bi dovelo do neuspešnih poduhvata.

Za uspešno investiranje treba pristupiti analizi investiranja, koje u sebi treba da sadrži niz kvantitativnih pokazatelja i stanje i uslove na tržištu na kome se želi investirati. Na tok i način investiranja veliki značaj ima i subjektivni element, a to je lični osećaj i intuicija menadžera koji je zadužen za donošenje odluke o investiranju.

Bez obzira o kolikom investiranju se radilo, na kojem tržištu, i pod kojim uslovima, zajedničko za svaku vrstu investiranja je maksimizacija profita.

#### 2. UPRAVLJANJE INVESTICIJAMA

Celokupna problematika investicija u ekonomskoj teoriji može se posmatrati sa makroekonomskog i mikroekonomskog aspekta. Po pravilu, razmatranja počinju sa makroekonomskog aspekta, budući da je ekonomska teorija počela sa tretiranjem tih problema, iz kojih su se kasnije razvile razne teorije o mikroekonomskom aspektu investicija. U današnje vreme ova dva aspekta su jasno razgraničena, tako da makroekonomski aspekt podrazumeva pristup problemu investicija kao činiocu privredne ravnoteže. Mikroekonomski aspekt podrazumeva proučavanje svih problema vezanih za donošenje investicionih odluka na nivou preduzeća.

U daljem tekstu razmatraćemo isključivo problematiku investicija sa mikro aspekta, pošto je u ovom slučaju predmet razmatranja. U teoriji se može naći veliki broj različitih definicija investicija, iako ne postoji opšta saglasnost oko definicije investicija, najveći broj autora slaže se da investicije u osnovi predstavljaju odricanje, žrtvovanje sadašnjosti za realizaciju nekih ciljeva u budućnosti.

U skladu sa prethodnim shvatanjem može se reći da investiranje predstavlja vremensku sponu između sadašnjosti i budućnosti, što ujedno podrazumeva stalnu težnju čoveka da podnese izvesne žrtve radi stvaranja svetlije budućnosti.

Kada se o investiranju govori uopšteno moraju se istaći dve karakteristike. Prva karakteristika predstavlja vreme u okviru kojeg se odvija proces. Treba napomenuti da je period koji bi trebalo da protekne između ulaganja u sadašnjost i očekivanih efekata u budućnosti najčešće veoma dug. Druga karakteristika investiranja predstavlja neizvesnost. Svaki proces investiranja prati određen stepen neizvesnosti, naime, što je veći razmak između investiranja i očekivanih efekata, to je neizvesnost veća.

U svakodnevnom komuniciranju često se ne razlikuju pojmovi investiranje i finansiranje. Svaki proces investiranja sadrži i finansiranje. Međutim, treba reći da je finansiranje znatno širi pojam, tako da se određeni poduhvati mogu finansirati, a da to nije ni u kakvoj vezi sa investicijama.

Pod pojmom investiranja se podrazumeva:

- novčana sredstva koja se ulažu
- proces transformacije novčanih sredstava u dobra
- predmet investiranja

Sve ovo bi trebalo dovesti do povećanja obima proizvodnje, povećanje proizvodnog programa (obim i kvalitet), smanjenje troškova proizvodnje i smanjenje škarta.

U pripremi za realizaciju investicionog projekta rade se različite vrste studija i elaborata, čija je svrha da prikažu osnovne elemente namjeravanog poduhvata i pruže podlogu za odlučivanje svim subjektima (vlasnik, menadžment preduzeća, banke itd) o učešću u realizaciji programa.

Jedan od takvih pripremnih elaborata je investicioni projekat, elaborat koji može da posluži na različite načine i u različite svrhe, kada se radi o realizaciji raznovrsnih ideja. Investicioni projekat možemo definisati kao sistematizovani skup podataka koji investitoru treba da ukažu na isplativost ulaska u određeni investicioni poduhvat. Investicioni projekat predstavlja osnovni dokument koji služi za razgovor sa potencijalnim investitorima i finansijerima. Investicioni projekat sadrži prikaz stanja poslovnog procesa određenog preduzeća i osnovne elemente vezane za određeni poduhvat koji preduzeće želi da realizuje. S obzirom na to da su za realizaciju svake ideje potrebna finansijska sredstva preduzeće kroz Investicioni projekat prikazuje svoje namjere potencijalnim investitorima, težeći da ih zainteresuje da učestvuju u finansiranju projekta.

Svrha investicionog projekata je da pomogne preduzetniku (preduzeću) tj. investitoru da investicionu ideju oblikovanu u vidu investicion-tehničke dokumentacije na nivou idejnog projekta pretvori u stvarnost.

Ono što je važno jeste da elaborat nezavisno od svoje namjene treba da dokaže finansijsku i razvojnu opravdanost preduzetničke ideje. Imajući ovo u vidu kvalitetno urađen investicioni projekat minimalno treba da sadrži sledeće:

- Osnovni podaci
- Analiza tržišta
- Proizvod, proizvodni program
- Zaposlenost i kvalifikaciona struktura
- Lokacija
- Predračun investicionih ulaganja
- Izvori finansiranja
- Amortizacioni plan otplate kredita
- Rashodi poslovanja
- Ekonomsko finansijska analiza i ekonomsko-finansijski pokazatelji
- Analiza osetljivosti projekta
- Zaključak i prateća dokumentacija

U ovom radu je urađen jedan investicioni projekat u preduzeću Darmeda iz Novog Sada gde se vide svi elementi jednog investicionog projekta, kao i uticaj

investiranja na rast i razvoj preduzeća sa osvrtom na svetsku ekonomsku krizu i recesiju svetske privrede koja je zahvatila celu svetsku privredu.

Da bi preduzeće ostvarilo planirani razvoj, potrebno je da u okviru svog finansijskog poslovanja obezbedi potrebna finansijska sredstva.

Svako preduzeće u okviru svog razvoja planira realizaciju određenog broja investicija. Šta će od planiranog biti realizovano zavisi, pre svega, od raspoloživih finansijskih sredstava. Sam postupak utvrđivanja potrebnih sredstava za realizaciju planiranih investicija, kao i način njihovog pribavljanja, nazivale finansiranje investicija. U svim investicionim programima pored potrebnih finansijskih sredstava definišu se i izvori iz kojih se ta sredstva i obezbeđuju.

Kao najčešći učesnici u finansiranju investicija pojavljuju se: preduzeće koje realizuje investiciju, druga domaća preduzeća, inostrana preduzeća, banke, strane finansijske institucije, izvođači radova, isporučioци opreme i tehnologije (lizing).

### 3. RAST I RAZVOJ PREDUZEĆA

U literaturi se pojam rasta preduzeća različito definiše. Brojni autori smatraju da je ovaj pojam dovoljno definisan, ukoliko se nabroji nekoliko njihovih simptoma, a čime se po njihovom mišljenju istovremeno i odgovara na pitanje merenja. Pri tom se sasvim jednostavno kao rast označava povećanje nekog merila preduzeća tokom dužeg vremenskog perioda. Pojam rasta preduzeća uzima kao osnovnu pretpostavku o okrupnjavanju preduzeća, čime je pojam rasta preduzeća najuže povezan sa veličinom preduzeća i istraživanje rasta predstavlja određivanje veličine preduzeća.

Kod rasta uopšte, dakle i kod rasta preduzeća, radi se najpre o procesu, a ne o stanju: „rast je proces; veličina je stanje...veličina je nusprodukt procesa rasta”. Iz toga sledi da se pojam rasta može izvesti iz pojma veličine preduzeća, dakle iz jednog pojma koji označava stanje, budući da ga neki autori definišu kao „pozitivnu promenu veličine”, uopšteno kao promenu veličine između dve tačke u vremenu.

Putem rasta i razvoja preduzeće balansira internu i eksternu efikasnost i optimizira svoje ponašanje tokom vremena. U tom smislu, rast je osnovni posao preduzeća. Smatra se da rast i razvoj ne idu ulaznom i ravnom linijom, nego preduzeće tokom svog života beleži uspone, stagnaciju, padove i revitalizaciju. To je povod da se govori o stadijumima ili fazama u rastu i razvoju preduzeća. Da bi se identifikovale te faze u literaturi se koriste različiti pristupi.

Mnogi rukovodioci razmišljaju o budućnosti svog preduzeća na način koji je veoma sličan načinu na koji mala deca razmišljaju o sebi. Kada ih pitate šta bi želeli da njihovo preduzeće postane tokom sledećih nekoliko godina, oni odgovaraju „veće”.

Ono što se mora primetiti to je da „veće” ima veliki uticaj na upravljanje preduzećem. Preduzeće nije ništa bolje ako je veće, već treba da bude prave veličine za svoje tržište, svoju ekonomiju i svoju tehnologiju.

Ideja da je rast sam po sebi cilj je u potpunosti neodgovarajuća. Nije cilj da preduzeće postane veće je pravi cilj da postane bolje. Rast da bi bio zdrav, treba da

bude rezultat rada na pravim stvarima, u pravo vreme i na pravom mestu.

Rast se ne može jednostavno desiti zbog toga što ga neko preduzeće želi. Po njemu, rast ne mora biti posledica uspeha, i ako ima autora koji upravo tvrde da je rast posledica, a ne uzrok, uspeha preduzeća.

Skoro svako preduzeće želi da raste. Međutim realni problemi se javljaju kada se rast sledi opsesivno, po svaku cenu, bez obzira na interne okolnosti i eksterne realnosti.

Fokus na rast na nivou preduzeća kao celine može biti veoma skupa ili opasna. Troškovi mogu obuhvatiti gubljenje kupaca, gubljenje organizacione kontrole i velike finansijske gubitke. Bez obzira na to koliko preduzeće možda želi da raste, rast nije uvek moguć ili poželjan. Možda preduzeće za to nema dovoljno mogućnosti ili angažovanje potrebnih resursa ne garantuje verovatnoću ostvarenja.

Pa ipak, preduzeće nema jasnu i racionalnu politiku rasta ukoliko ne zna svoj cilj minimalnog rasta. I po svoj prilici, sve dok ne zna njegov cilj minimalnog rasta, ono i neće imati mnogo realnog rasta.

Pored utvrđivanja cilja minimalnog rasta, drugi cilj rasta koji preduzeće treba da utvrdi je cilj optimalnog rasta. Koja kombinacija aktivnosti, proizvoda i poslova obećava da će ostvariti najbolju ravnotežu između rizika i prinosa na angažovane resurse?

Tačka koja određuje gornju granicu rasta preduzeća je pre tačka optimuma nego tačka maksimuma. Rast mora da bude barem minimalni rast. Ali, po pravilu, on ne bi trebao da nadmaši optimum. Zaista, rast koji nadmašuje optimum, tj. rast koji kupuje tržišnu poziciju po ceni niže produktivnosti ili rast koji kupuje višu produktivnost po ceni tržišne pozicije u osnovi je ne zdrav i ne može biti prihvaćen.

Drugim rečima, politika rasta je poslovna politika. Ona se ne razlikuje od bilo koji druge poslovne politike. Ona zahteva ciljeve (minimalnog i optimalnog) rasta, ona zahteva prioritete, ona zahteva strategiju rasta.

Kada je utvrdilo svoje ciljeve rasta, preduzeće treba da formuliše i strategiju rasta. Prvi korak u strategiji rasta nije da se odluči gde i kako da se raste, već pre da se odluči šta da se odbije.

Strategija rasta počinje sa postavljanjem pitanja svake dve ili tri godine; „Ako već nismo proizvodili ovu liniju proizvoda ili nismo opsluživali ovo tržište, hoćemo li sada – znajući ono što sada znamo – ući u njih?” Ako je odgovor „ne” ne treba reći „napravimo još jednu studiju” ili „pokušajmo još jednom”. Treba reći „kako ćemo da izvučemo postojeće ili bar zaustavimo bacanje dodatnih resursa?”.

Rast je posledica iskorišćavanja mogućnosti. Strategijsko planiranje i upravljanje većina uspešnih preduzeća u svetu polazi od pretpostavke da su najuspešniji proizvodi današnjice oni koji će sutra najbrže zastareti – i to je realna pretpostavka.

Deset upravljačkih motiva koji su bili vezani za rast: samo potvrđivanje preduzeća, avanture i rizik, prestiž, moć i sigurnost posla, plata rukovodilaca, maksimiranje profita, minimiziranje troškova po jedinici proizvodnje, uvećanje prihoda, sticanje monopolske moći, stabilnost, i opstanak.

#### **4. UPRAVLJANJE INVESTICIJAMA NA PRIMERU PREDUZEĆA DARMEDA IZ NOVOG SADA**

Preduzeće Darmeda iz Novog Sada spada u srednja preduzeća i bavi se preradom i izradom žičanih proizvoda tj. Proizvodnjom armatura za građevinarstvo. Svoje proizvode plasira kako na domaće tako i na tržišta Evropskih zemalja. Analizom tržišta i svojih mogućnosti došlo se do zaključka da se pristupi investiranju u opremu za proizvodnju i to dve mašine za ispravljanje žice i dve mašine za valjanje žice.

Cilj investicije je bio prvenstveno povećanje proizvodnje kao i uvođenje novih proizvoda u proizvodni program a istovremeno smanjenje škarta u proizvodnji koje je iznosilo 4% od ukupne proizvodnje.

Sredstva za investiranje su obezbeđena kroz lizing kod poslovne banke u iznosu od 1.000.000 evra i to sa fiksnom kamatom od 6% i grejs periodom od godinu dana. Rok otplate je 6 godina. Otplate sredstava bi se vršila kroz kompezaciju tj. Poslovna banka se obavezala da će za iznos sredstava koji dospevaju na naplatu kupovati proizvode Darmede. Tako da se u mnogome olakšava poslovanje jer se ne zarobljavaju raspoloživa finansijska sredstva preduzeća, a i povećava se prodajno tržište.

U analizi poslovanja preduzeća se došlo do toga da Darmeda posluje do 2006 godine na našem tržištu kao i na tržištu Hrvatske, Mađarske, Francuske, Velike Britanije i Nemačke itd. Preduzeće je poslovalo pozitivno od svog osnivanja sa trendom daljeg rasta. Iz bilansa uspeha je vidljivo da oko 85% čine obrtna sredstva a 15% stalna sredstva.

U ovom investicionom projektu se radi o proširenju proizvodnih kapaciteta nabavkom nove opreme i njeno instaliranje u već postojeću proizvodnu liniju ne postoji potreba za detaljnu analizu zemljišta, vodovoda i kanalizacije, protivpožarne zaštite, sanitarne opreme i dr. jer to već postoji i ne zahteva dodatne investicije u njih. Sve ovo je dovelo do toga da se postave glavni ciljevi projekta investiranja, a to su:

- povećanje obima proizvodnje za 25%,
- povećanje proizvodnog asortimana (uvođenje proizvodnje žice od 16 mm),
- smanjenje škarta proizvoda na 2% sa 4% koliko je bilo do sada.

Sredstva koja su potrebna da bi se izmirile obaveze po osnovu lizinga za 6 godina su 1225.000 evra. Troškovi amortizacije i održavanja iznose 230.000 evra. Novi troškovi koji bi nastali ovom investicijom a koji nisu postojali do sada su 70.000 dinara i to za električnu energiju. Ostali troškovi bi ostali isti jer nova investicija ne zahteva nova dodata nagažovanja radne snagi i kapaciteta.

Utvrđivanjem prihoda od nove investicije došlo se do iznosa od 636.000 evra, arashodi iznose 290.800 evra.

Kada je urađen bilans uspeha projekta kao i finansijski i ekonomski tok došlo se do zaključka da je projekat likvidan u svim fazama.

Kalkulacija povraćaja kapitala pokazuje da na osnovu protoka gotovine, investicija se isplaćuje posle godinu dana i 8 meseci.

Osnivanjem preduzeća Darmeda vlasnici i menadžment preduzeća su definisali ciljeve preduzeća i usvojili strategiju razvoja preduzeća koju su podredili ostvarenju ovih ciljeva.

Postavljeni ciljevi preduzeća za prvih pet godina poslovanja jesu učešće na tržištu Srbije sa oko 20 procenata, kao i osvajanje tržišta bivših Jugoslovenskih republika i tržišta Evropske unije.

Svi ovi postavljeni ciljevi su u službi ostvarenja profita preduzeća i prema njima je postavljen strategija razvoja. Analizirajući tržišta na kojima posluje Darmeda i kao i sredinu u kojoj posluje i moguće strategije koje bi se mogle primeniti menadžment preduzeća se opredelio za strategiju ekspanzivnog rasta.

## 5. ZAKLJUČAK

Mala i srednja preduzeća sve češće se navode kao jedan od glavnih oslonaca srpske privrede u periodu tranzicije. Očekivanja od ovog segmenta privatnog sektora srpske ekonomije veoma su ambiciozna jer se, prema Vladinoj Strategiji razvoja malih i srednjih preduzeća i privatnog preduzetništva u Republici Srbiji 2003-2008, predviđalo da će se u ovom sektoru otvoriti čak milion novih radnih mesta, a ukupan broj malih i srednjih preduzeća i privatnih preduzetnika sa sadašnjih 270 000 povećati na 400 000.

Značaj malih i srednjih preduzeća u razvijenim tržišnim privredama najbolje ilustruje primer Evropske Unije u kojoj od 20 miliona preduzeća čak 99% čine mala i srednja preduzeća. Mala i srednja preduzeća predstavljaju i glavni izvor zapošljavanja u Evropskoj Uniji jer obezbeđuju 2/3 radnih mesta u celom privatnom sektoru. O ekonomskoj snazi „male privrede” najbolje govore podaci da mala i srednja preduzeća učestvuju sa 70% u ukupnom prometu, odnosno 60% u bruto društvenom proizvodu Evropske Unije. Međutim, i ako mala i srednja preduzeća po broju već sada čine oko 99% ukupno aktivnih preduzeća i u Srbiji, njihov doprinos zapošljavanju i rezultatima privrede značajno je manji nego u Evropskoj Uniji. Ohrabrujuće je, međutim, da se iz godine u godinu beleži pozitivan trend kod većine pokazatelja poslovanja. U protekle dve godine ukupan broj zaposlenih u ovom sektoru porastao je za preko 100.000. Iako se jedan deo ovog povećanja može objasniti smanjenjem sive ekonomije, odnosno prijavom radnika koji su ranije radili „na crno”, evidentno je da je, ako ne u dvogodišnjem nego nešto dužem vremenskom periodu, ipak ostvaren značajan porast broja radnih mesta u ovom sektoru. Međutim, neophodno je obezbediti i uslove da se ovaj potencijal iskoristi. Jedan od bitnih uslova rasta i razvoja malih i srednjih preduzeća jeste investiranje.

U vreme svetske ekonomske krize i recesije mnogih jakih svetskih privreda, postavlja se pitanje da li je sada pogodan trenutak za investiranje preduzeća ili sačuvati postojeća finansijske resurse za neka bolja vremena.

Recesija podrazumeva pad prihoda u dva uzastopna kvartala, ali potrošači vrlo neprijatne posledice mogu da osećaju već posle prvog tromesečja ili kada prihodi prestanu da rastu. Ako dođe do negativnog scenarija, odnosno globalne recesije u svim sferama, najteže će biti zemljama koje zavise od izvoza sirovina, kao što je Srbija.

Svetska kriza zahvatila je i tržišta na kojima je zastupljen proizvodni asortiman Darmede, što nam ukazuje da bi moglo biti ugroženo tržište preduzeća upravo na ovim tržištima.

Osim problema da se pronađu kupci, koji dodatno imaju i manje novca da potroše, privrednici će imati veliki problem i da obezbede novac za finansiranje tekućeg poslovanja, a investicije u izrazito recesivnim uslovima poslovanja u 2009. god. nije realno očekivati. Opadajući trend se već pojavio u industrijskoj proizvodnji i ona je od avgusta do oktobra 2008. god. smanjena za 1,7% (na međugodišnjem nivou), a šest od sedam najvećih prerađivačkih oblasti ima negativan rezultat. Međutim, u našem primeru menadžment preduzeća ima intenciju da i dalje investira, te tako ostvari dalji rast i razvoj, i to kako kvantitativno, tako i kvalitativno u svim segmentima poslovanja.

Ukoliko dođe do smanjenja inflatornih pritisaka i referentne kamatne stope, krediti bankarskog sektora će biti dostupniji i potražnja za njima će se povećati, a samim tim i investiranje u srpsku privredu što može samo da ublaži, ali nikako da reši probleme sa kojim je suočen realni sektor u Srbiji (proizvodnja, plasmani, i dr). Najveći problem preduzeća u ovom sektoru jeste kako plasirati i kako naplatiti prodatu robu, odnosno potraživanja, a u ovom radu je utvrđeno da je preduzeće Darmeda predmetnom investicijom uspelo da reši ovaj problem. Rezultati istraživanja sprovedenog u radu nesumnjivo ukazuju na značaj adekvatnog upravljanja investicijama kao osnove rasta i razvoja preduzeća.

## 6. LITERATURA

- [1] G. Anđelić, „Strategijski menadžment”, FTN, Novi Sad, 2007.
- [2] B. Marić, „Upravljanje investicijama”, BK Univerzitet, Novi Sad, 2003.
- [3] D. Ristić, „Upravljanje razvojem”, Agora, Beograd, 1993.
- [4] J. Todorović, D. Đuričin, S. Janošević: „Strategijski menadžment”, Beograd, 2003.
- [5] M. Kenneth: „Financial Management”, New York, 2002.

### Kratka biografija:

Dejan Jovešić rođen je u Vukovaru 1978. god. Diplomski master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i inženjerski menadžment-Investicioni menadžment odbranio je 2009.god.



**Dr Goran Anđelić** rođen je 1975. god. u Novom Sadu. Na Fakultetu tehničkih nauka doktorirao je 2005. god., a od 2006. god. je u zvanju docenta za užu naučnu oblast Proizvodni sistemi, organizacija i menadžment.

**MODELIRANJE POSTUPAKA UPRAVLJANJA PROCESIMA RADA U PREDUZEĆU  
“DIJAMANT“ a.d.****MODELING PROCEDURES OF PRODUCTION CONTROL IN COMPANY  
“DIJAMANT“ a.d.**Maja Drmončić, Zdravko Tešić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I  
MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** - Imajući u vidu potrebu upravljanja proizvodnjom i postojećom strukturom postupaka upravljanja, cilj ovog istraživanja predstavlja razmatranje i mogućnost primene date modularne strukture postupaka upravljanja u izabranom proizvodnom sistemu “Dijamant” a.d.

**Abstract** – Taking into consideration the need of production management and the existing structure of the managing process, the goal of this examination represents the analyzing and possibility of applying the given modular structure of managing process in choosen production system „Dijamant“ a.d.

**Ključne reči** - Upravljanje proizvodnim sistemima, analiza postupaka promene stanja, analiza izlaznih veličina

**1. UVOD**

Upravljanje proizvodnim sistemima predstavlja jednu od osnovnih funkcija u radu sistema, postavljenu na način da obezbeđuje držanje ulaznih, procesnih i izlaznih veličina u granicama dozvoljenih odstupanja projektovane funkcije kriterijuma [1]. Upravljanje uopšte se zasniva na želji čoveka da ovlada prirodnim resursima i ostvarenjem progressa i predstavlja jednu od najfascinantijskih delatnosti čoveka u savremenom društvu. Problemi upravljanja traže posebno poznavanje niza opštih i posebnih disciplina u značajnoj meri. Kako je u društvenom sistemu koji razvijamo svaki od učesnika u procesima rada istovremeno i upravljač tih procesa, to saznanja o procesima upravljanja na sasvim određen način utiču na stepen dobrote procesa rada i nivo izlaznih veličina procesa rada u celini.

**2. PRIMENA MODULARNOG PRILAZA U  
REALNOM SISTEMU “Dijamant“ a.d.**

Postupci upravljanja procesima rada proizvodnih sistema imaju za cilj održanje stabilnosti parametara promena stanja i izlaznih veličina u vremenu i datim

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Maje Drmončić “Modeliranje postupaka upravljanja procesima rada u preduzeću “Dijamant“ a.d.“, čiji mentor je bio doc dr Zdravko Tešić.

uslovima okoline. Kvalitet postupaka upravljanja je uslovljen u određenoj meri odnosom strukture i količina u programu proizvodnje, stepenom tehnološke složenosti predmeta rada i drugim veličinama karakterističnim za procese transformacije, dok je struktura postupaka upravljanja u osnovi nezavisna od navedenih uticaja.

Strukturu postupaka upravljanja je moguće dati modularno, što obezbeđuje fleksibilnost u razvoju sistema upravljanja u smislu neuslovljenog izbora početnog modula. Preporučljivo je ipak, ako nema posebnih ograničenja, upravljački sistem razvijati na način i redosled prikazan u Tabeli 1. [1]

Tabela 1 - Modularna struktura postupaka upravljanja

| Modul          |                                                                  |
|----------------|------------------------------------------------------------------|
| Oznaka         | Naziv                                                            |
| M <sub>1</sub> | Predviđanja uslova razvoja i potreba okoline                     |
| M <sub>2</sub> | Utvrđivanje međuzavisnosti sistem – okolina                      |
| M <sub>3</sub> | Planiranje                                                       |
| M <sub>4</sub> | Upravljanje zalihama                                             |
| M <sub>5</sub> | Priprema procesa rada                                            |
| M <sub>6</sub> | Izvođenje postupaka rada i kontrola tokova                       |
| M <sub>7</sub> | Analiza utrošaka u procesima rada i kontrola troškova            |
| M <sub>8</sub> | Razvoj podloga za podešavanje – regulisanje procesa rada sistema |

Prilaz je primenjen u realnom sistemu i prati tri odabrana proizvoda iz asortimana preduzeća “Dijamant“ a.d. i to od faze njihovog planiranja do faze finalizacije, kroz ovih osam upravljačkih modula.

**2.1 Modul 1 – Predviđanje**

Predviđanje je skup postupaka čiji je osnovni cilj utvrđivanje strukture i količine proizvoda za dati period. Postupci predviđanja određuju podloge za donošenje odluka, smanjuju neizvesnost, utvrđuju stepen rizika akcija u budućnosti i obezbeđuju izbor najpovoljnije alternative. U okviru postupaka upravljanja najosetljivije područje predstavlja upravo predviđanje, prvenstveno zato što se određuju podloge za donošenje odluka. Kada je budućnost u osnovi neizvesna postupci predviđanja podrazumevaju postojanje alternativnih rešenja i značajan stepen rizika.

Postupak predviđanja se sastoji iz pet koraka:

- izdvajanje podataka o ponašanju parametara u prethodnim periodima,
- izbor modela predviđanja,
- predviđanje vrednosti parametra,
- prilagođavanje modela predviđanja,
- kontrola rezultata predviđanja.

Dakle, na osnovu podataka iz prethodnog perioda, od 2005. do 2007. godine vrši se predviđanje prodaje za tri posmatrana proizvoda: P1 – Majonez “Classic“, P2 – “Dobro jutro“ mlečni soft margarin i P3 – Margarin “Classic“. Posmatrajući nivo prodaje ova tri proizvoda po mesecima, mi predviđamo kolika će biti tražnja u januaru 2008.godine. Trend se iskazuje jednačinom prave:

$$y = a + b x \quad (1)$$

gde je:

$y$  - srednja vrednost parametra koji određuje odnos sistem-okolina (potrebe proizvoda),

$x$  - vremenski period,

$a$  - konstanta koja određuje početnu veličinu pojave,

$b$  - konstanta koja određuje prirast pojave u vremenskom periodu  $x$ .

Na osnovu datih konstrukcija, očitavanjem vrednosti sa grafika prodaje za januar 2008. i na osnovu narednih razmatranja dobijene su vrednosti za operativni plan. Sledeći postupak se svodi na izračunavanje koeficijenata funkcije metodom najmanjih kvadrata. Time se dobija algebarska funkcija, koja uz najmanju moguću grešku opisuje vremensku seriju podataka nekog proizvoda.

Da bi se postupak mogao izvršiti, potrebno je:

- odabrati jedinični vremenski period posmatranja (*JVPP*) (u ovom slučaju iznosi mesec tj. 31 dan, da bi bio jednak vremenskom periodu operativnog plana (*VPOP*),
- odabrati dužinu perioda posmatranja (*DPP*) (u ovom slučaju on je 36 meseci, ili 36 *JVPP*),
- izdvojiti podatke o vrednostima posmatranog parametra.

Na ovaj način dobija se dobija model sistem - okolina (u formi linearne jednačine), koji omogućava da sa dovoljnom tačnošću predviđanja predvidimo ponašanje posmatranih parametara.

U Tabeli 2 dat je prikaz prosečne vrednosti prodaje tri posmatrana proizvoda za januar prethodnih godina, predviđanja vrednosti prodaje za januar očitavanjem sa grafika trenda prodaje i dobijena vrednosti ekstrapolacijom modela trenda. To ujedno predstavlja izlazne veličine Modula 1 i osnovne podloge za Modul 2.

Tabela 2 - Rezultati predviđanja

|                                                                                       | Majonez<br>"Classic" 200g | Mlečni namaz<br>"Dobro jutro"<br>250g | Margarin<br>"Stoni" 250g |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| Prosečna vrednost prodaje u januaru prethodnih godina (kg)                            | 25.821                    | 21.310                                | 296.135                  |
| Izračunavanje buduće vrednosti parametra $\hat{y}$ ekstrapolacijom modela trenda (kg) | 39.546                    | 24.640                                | 218.135                  |
| Očitavanje sa grafika trenda prodaje za januar 2008. (kg)                             | 39.546                    | 24.640                                | 218.135                  |

Može se reći da se za P1 i P2 očekuje porast proizvodnje, dok se za P3 može reći da se očekuje blagi pad proizvodnje.

## 2.2 Modul 2 - Programiranje

U okviru ovog modula izvršena je analiza zaliha, kapaciteta proizvodnih struktura, profila opterećenja radnih mesta, analiza materijala, alata, energetskih, novčanih i ljudskih resursa.

Osnovnu podlogu za ovaj korak predstavljaju informacije dobijene u Modulu 1. Na osnovu tih informacija zaključujemo da će u mesecu januaru 2008.godine biti potrebno 39.546kg proizvoda P1, 24.640kg proizvoda P2 i 218.135kg proizvoda P3.

Analizirajući zalihe gotovih proizvoda i uzimajući u obzir činjenicu da se proizvodnja odvija prema porudžbinama, za potrebe operativnog plana pretpostavili smo da su predviđene količine jednake količinama iz porudžbina. Rezervne zalihe iznose 10% prosečne mesečne proizvodnje, na osnovu čega smo dobili neto potrebe za plan koje su prikazane u Tabeli 3.

Tabela 3 - Potrebe za januar 2008.

|                      | P1<br>(kg) | P2<br>(kg) | P3<br>(kg) |
|----------------------|------------|------------|------------|
| Predviđanja          | 39.546     | 24.640     | 218.135    |
| Porudžbine           | 39.546     | 24.640     | 218.135    |
| Rezervne zalihe      | 3.954      | 2.464      | 21.813     |
| Ukupne potrebe       | 43.500     | 27.104     | 239.948    |
| Zalihe na skladištu  | 0          | 0          | 0          |
| Neto potrebe za plan | 35.592     | 22.176     | 196.322    |

Izračunat je efektivni kapacitet sistema, na osnovu sledećeg obrasca:

$$K_{ei} = m_e \times s_e \times n_e \times \mu_e \quad (2)$$

gde je:

$m_e$  – broj efektivnih radnih dana u datom vremenskom periodu,

$s_e$  – broj efektivnih smena u danu,

$n_e$  – broj efektivnih sati u smeni,

$\mu_e$  – stepen vremenskog iskorišćenja jedinice sistema u vremenskom periodu.

Uzimajući u obzir da se proizvodnja izvodi 23 dana u mesecu, u toku 3 smene po 7,5h i sa veličinom stepena vremenskog iskorišćenja jedinice sistema 0,8, zaključujemo da efektivni kapacitet iznosi 414/h mesečno, odnosno 24.840min/mesečno. U okviru utvrđivanja profila opterećenja utvrđeno je vreme trajanja za jednu operaciju obrade za seriju proizvoda, vreme potrebno za svaku operaciju za količinu određenu planom, ukupno vreme u minutima i časovima. Na osnovu ulaznih veličina operativnog plana i sastavnice materijala za svaki od proizvoda u operativnom planu, izvršen je proračun i provera mogućnosti obezbeđenja potrebnih količina materijala za dati operativni plan. Kako su procesi proizvodnje u našem slučaju uglavnom automatizovani, jedna mašina izvodi i po nekoliko operacija, tako da alate praktično posmatramo kao sastavne delove nekog postrojenja. Izlaz drugog modula predstavlja operativni plan za januar 2008. godine prikazan na slici 1.

| OPERATIVNI<br>PLAN<br>PROIZVODNJE |                                    | OZNAKA PLANA:                    |          | DATUM:              |               | RADNA<br>JEDINICA |
|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|---------------|-------------------|
|                                   |                                    | NAZIV PLANA:                     |          |                     |               |                   |
|                                   |                                    | Plan proizvodnje za januar 2008. |          |                     |               |                   |
| ID broj                           | Naziv                              | Broj<br>radnog<br>naloga         | Jed.mere | Kolicina<br>za plan | Rok<br>izrade |                   |
| 1                                 | Majonez "Classic"<br>200g          | RN1                              | kg       | 35.592              | 31.jan        |                   |
| 2                                 | Mlečni namaz<br>"Dobro jutro" 250g | RN2                              | kg       | 22.176              | 31.jan        |                   |
| 3                                 | Margarin "Classic"<br>250g         | RN3                              | kg       | 196.322             | 31.jan        |                   |

Slika 1 - Operativni plan

### 2.3 Modul 3 - Planiranje procesa rada

Izbor postupaka za izvođenje operativnih planova je struktuiran na osnovu ocenjenih potreba tržišta za dati vremenski period. U okviru ovog modula vršeno je planiranje kapaciteta, materijala, alata. Takođe je izvršena provera operativne gotovosti učesnika, energetskih resursa i obrtnih sredstava. Kao izlaz modula 3 javljaju se profili opterećenja kapaciteta, bilansi materijala, energetske potrebe, potrebe alata, struktura i kapacitet učesnika, potrebe novčanih sredstava i potrebe kooperativne saradnje.

### 2.4 Modul 4 - Upravljanje zalihama

Na osnovu potreba utvrđenih količina materijala, stanja u skladištu i potrebnog vremenskog perioda za nabavku materijala napravljen je dijagram zaliha. Najpre su utvrđene stvarne potrebne količine na osnovu ukupnih količina i stanja u skladištu, a zatim su naznačeni vremenski trenuci (dani) kada treba započeti nabavku da bi proces proizvodnje započeo prema planu. Što se zaliha gotovih proizvoda tiče, proizvodi se na skladištu zadržavaju samo u predviđenom periodu hlađenja i potrebnih laboratorijskih ispitivanja, nakon čega se odmah distribuiraju u distributivne centre, kao i naručiocima proizvoda.

### 2.5 Modul 5 - Priprema procesa rada

Funkcija pripreme procesa rada se sastoji u promeni stanja radnih naloga datih operativnim planom iz stanja planiranja u stanje pripremljenosti za početak izvođenja postupaka rada u procesu.[1] Osnovni ciljevi postupaka pripreme procesa rada jeste da se izrade nosioci informacija, zatim proveriti stanje pripreme alata, materijala i dostavljanje skupova nosilaca informacija u izdavaonice naloga radnih jedinica. Ostvarenjem ovih ciljeva obezbeđene su potrebne podloge za izvođenje postupaka rada i kontrolu tokova u sistemu.

Broj nosilaca informacija se razlikuje od preduzeća do preduzeća, ali svi oni u suštini sadrže iste informacije koje su drugačije raspoređene. Osnovni nosilac informacija u procesu proizvodnje u preduzeću "Dijamant" a.d. je *Radni nalog* i on je identičan za sva tri proizvoda. Pored radnog naloga, kao osnovnog nosioca informacija, izrađuju se i drugi nosioci informacija, kao što su *Prijemnica* na osnovu koje se vrši evidencija prispelog materijala, *Otpremnica* kojom se pozivom na ugovor vrši otprema ugovorene robe kupcu, *Trebovanje* na osnovu kojeg se vrši izdavanje materijala iz skladišta. Takođe, koristi se i *Karta rokova*, koja predstavlja

podlogu za određenje vremena početka/završetka operacija u procesu rada, kao i *Radna lista* koja određuje osnovne podloge za izvođenje procesa promene stanja i utvrđivanja kvaliteta i mnogi drugi nosioci.

Provera stanja pripreme materijala/alata u preduzeću se vrši da bi se pridržavalo vremena ulaza radnog naloga u skladu sa potrebnim, odnosno utvrđenim vremenom ulaza materijala u proizvodnju posmatranih proizvoda.

Skupovi nosilaca informacija pripremaju se za svaki proizvod za posmatrani vremenski period operativnog plana u funkciji načina izvođenja postupaka upravljanja u radnim jedinicama. Kao takvi, oni predstavljaju osnovu za opterećenje tehnoloških sistema u radnoj jedinici, u skladu sa planom opterećenja kapaciteta.

### 2.6 Modul 6 - Izvođenje procesa rada i kontrola tokova

Postupci izvođenja procesa rada i kontrola tokova obuhvataju učesnike u procesima rada, tehnološke sisteme i sredstva informaciono-upravljačkog sistema u cilju ostvarenja postupka ulaza operativnog plana u radnu jedinicu, provera stanja elemenata radnih jedinica, raspodela naloga – ravnomerno opterećenje radnih mesta; izuzimanje materijala i alata, izvođenje procesa rada i kontrola tokova i priprema podloga za postupke analize utrošaka i kontrole troškova u procesu rada.

Operativni plan za posmatrani mesečni period ulazi u proizvodnju prema varijanti 1, odnosno za N radnih naloga. Operativni plan prate nosioci informacija konstrukciono-tehnološkog i upravljačkog karaktera. Snabdevanje radnih mesta nosiocima informacija se vrši prema organizacionoj strukturi, od direktno nadređenog na izvršioca. Kontrola tehnoloških sistema se vrši gotovo svakodnevno, po završetku smena, a remont po potrebi. Kontrola tehnoloških sistema vrši se od strane samih učesnika u procesu rada, a u prisustvu rukovodioca koji je zadužen za redovnu kontrolu i nadzor samih zaposlenih, kao i procesa proizvodnje. Tehnološki postupak proizvodnje uslovljava da nalozi koji se tiču proizvodnje posmatranih proizvoda ulaze pojedinačno jedan za drugim, odnosno po završetku jednog radnog naloga pristupa se narednom. Na osnovu radnog naloga izrađuje se određena količina gotovih proizvoda i određuje količina utroška materijala. Takođe, prema radnom nalogu se vrši i trebovanje potrebnih količina materijala. Svako radno mesto ima zaduženja da obezbedi potreban materijal i alat.

Prilikom proizvodnje svakog od odabrana tri proizvoda, vrši se: ulazna kontrola sirovina, procesna kontrola i završna kontrola gotovog proizvoda. Kvalitet sirovina se kontroliše pri prijemu tj. na ulazu u skladište sirovina. Kod procesnog kontrolisanja, precizno su definisane operacije i njihove karakteristike koje je potrebno kontrolisati i održavati u dozvoljenim granicama. Završna kontrola odnosi se na operaciju punjenja i pakovanja. Preduzeće kontroliše, ispituje i označava proizvode prema zahtevima plana kvaliteta, odnosno pisanih postupaka, utvrđuje usaglašenost materijala sa postavljenim zahtevima, zadržava materijale dok se kontrolisanje i ispitivanje ne završi. Svako kontrolisanje i ispitivanje, preduzeće vrši u skladu sa planom kvaliteta odnosno pisanim postupcima radi

kompletiranja dokaza o usaglašenosti finalnog proizvoda sa utvrđenim zahtevima.

## 2.7 Modul 7 - Analiza postupaka promene stanja

Ova analiza omogućava uvid u stanje, sa stanovišta troškova i utrošaka, posmatranog preseka sistema putem upoređenja planiranih i ostvarenih veličina, utvrđivanje uzroka i uzročnika i pružanje podloga za projektovanje postupaka podešavanja sistema sa ciljem držanja sistema u projektovanim granicama, u što dužem veku trajanja. Dakle, dati prilaz znači da analiza podataka prošlosti treba da omogući stabilan rad sistema u budućnosti. U okviru ovog modula izvršena je: analiza ulaznih veličina, analiza procesnih veličina, analiza izlaznih veličina i poređenje planiranih sa ostvarenim veličinama.

Analiza ulaznih veličina obuhvata područja ugrađenih struktura radnih sistema, strukture rada, proizvoda i postupaka prenošenja utrošaka i troškova indirektnog rada na proizvod. Na osnovu analize ugrađenih struktura radnih sistema "Dijamant" a.d. možemo zaključiti da je sistem podoban za izradu datog proizvodnog programa. Opterećenje ugrađenih struktura sistema za januar 2008. je optimalno. Analiza procesnih veličina obuhvata područje funkcionalne podobnosti tehnoloških sistema, elementa režima rada, vreme izrade, opterećenje kapaciteta i dr. Možemo reći da je stepen sposobnosti sistema da zadovolji potrebe proizvodnje zadovoljavajući u smislu hvatanja delova, ostvarivanja projektovanog kvaliteta. Kada se proizvodnja dobro isplanira, pripremi i organizuje, smanjuje se rizik od pojave nekih neželjenih stanja, koji je zbog dinamičnosti procesa proizvodnje stalno prisutan. Vreme izrade i pripremno-završno vreme je relativno kratko, što doprinosi efikasnosti sistema. Izlazne veličine proizvodnih sistema se u osnovi svode na elemente kvaliteta ekonomije u smislu ocene izdašnosti procesa rada tehničkog (produktivnost), ekonomskog (ekonomičnost) i finansijskog (rentabilnost) karaktera, kao i drugih pokazatelja rada. Na osnovu raspoloživih podataka iz bilansa, mogli smo zaključiti da je produktivnost rasla iz godine u godinu što ukazuje na uspešno poslovanje menadžmenta. Ekonomičnost je za posmatrani period bila veća od 1, te se može zaključiti da je proizvodnja ekonomična.

Izvođenjem procesa rada, stvoreni su uslovi za definisanje stanja sistema, odnosno kada je sistem u otkazu, a kada u radu. Da proces rada ne bi dobio slučajan karakter, potrebno je stalno praćenje parametara stanja sistema i održavanje istih u granicama dozvoljenih odstupanja. Ukoliko ipak dođe do neželjenih situacija javlja se potreba za postupcima podešavanja. Analizom ulaznih veličina u procesu proizvodnje sva tri proizvoda eliminiše se pojava proizvodnje finalnih proizvoda sa neodgovarajućim svojstvima.

## 2.8 Modul 8 - Podešavanje procesa rada

Ovaj modul omogućuje izradu podloga za podešavanje/regulisanje procesa rada sistema, odnosno vraćanje sistema i njegovih delova u granice dozvoljenih odstupanja. Izlazi modula su podloga za projektovanje postupaka podešavanja procesa rada. Analizom postupaka

promena stanja i istraživanjem uzroka i uzročnika, došlo se do predloga za podešavanje procesa rada na kritičnim mestima u preduzeću "Dijamant" a.d. U sklopu podešavanja strukture sistema identifikovani su neki od sistemskih, slučajnih i monotono-dejstvujućih uticaja koji uslovljavaju da se sistem nalazi u stanju u otkazu. Predložene su mere kako bi se ovi uticaji otklonili ili u velikoj meri minimizirao njihov uticaj na sistem. U pogledu iskorišćenosti tehnoloških kapaciteta može se govoriti o nedovoljnoj iskorišćenosti efektivnog kapaciteta ukoliko bismo posmatrali samo razmatrana tri proizvoda. Međutim, ovaj nedostatak je praktično otklonjen time što se na istim tehnološkim sistemima proizvode i mnogi drugi proizvodi iz proizvodnog asortimana ove kompanije. Što se tiče iskorišćenosti radnih mesta može se reći da je iskorišćenost po raspoređivanju radnika zadovoljavajuća i efektivna. Produktivnost po radniku je daleko iznad proseka u grani i svake godine se povećava sa ciljem da se poveća do nivoa maksimalno projektovanih kapaciteta tehnoloških sistema.

## 3. ZAKLJUČAK

Kroz prikazane module omogućeno je bolje razumevanje ovog proizvodnog sistema. Rezultati svakog modula pojedinačno se mogu iskoristiti za poboljšanje ukupnog poslovanja preduzeća. Predviđanje proizvodnje u narednom periodu značajno je u smislu da može da obezbedi dugoročnije planiranje proizvodnje, odnosno na taj način mogu da se obezbede potrebne ulazne veličine za procese proizvodnje kako ne bi dolazilo do nepotrebnog zastoja u proizvodnji. Takođe, rezultati analiza mogu da ukažu na nedostatke u posmatranom proizvodnom sistemu koji se možda na drugi način i ne bi mogli lako primetiti. Uočavanje problema je osnova za njegovo rešavanje, te shodno tome možemo da zaključimo da prikazana modularna struktura upravljanja može da se iskoristi u posmatranom proizvodnom sistemu.

## 4. LITERATURA

- [1] prof. dr Dragutin Zelenović, "Upravljanje proizvodnim sistemima", FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2004. godina.

### Kratka biografija:



**Maja Drmončić** rođena je u Zrenjaninu 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijskog inženjerstva i menadžmenta – Upravljanje proizvodnim sistemima odbranila je 2009.god.



**Zdravko Tešić** rođen je u Čelarevu 1955. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2006. god., a od 2006. je zvanju docent. Oblast interesovanja su: upravljanje procesima rada, informacioni sistem preduzeća, inteligentno privređivanje i efektivni menadžment

**ISTRAŽIVANJE POTENCIJALA ZA FORMIRANJE KLASTERA NA TERITORIJI  
OPŠTINE ŠIPOVO****RESEARCH ON CLUSTER FORMING POTENTIAL AT THE TERRITORY OF  
MUNICIPALITY OF SIPOVO**Velibor Milovac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast: INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I  
MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj:** Ovaj rad se sastoji iz dva dela. U uvodnom delu naglasak je stavljen na definisanje samog pojma klastera, vrsta klastera, ko su učesnici u klasteru kao i prednosti koje pruža udruživanje preduzeća u klastere. Takođe, prikazani su i primeri uspešnih klastera u Evropi i svetu kao i državne podsticajne aktivnosti koje se sprovode u pojedinim evropskim državama. Detaljno su prikazane i podsticajne mere i programi koje sprovodi država Srbija kao podršku prilikom formiranja klastera. U drugom, projektnom delu, izvršen je projekat istraživanja potencijala za formiranje klastera na teritoriji opštine Šipovo (Republika Srpska, BiH).

**Abstract:** This Thesis contains two sections. The Introduction emphasizes the definition of the term "cluster", cluster types, cluster participants, as advantages for companies joining into clusters. Also, the Introduction sets out the examples of successful clusters from Europe and worldwide, as government stimulus actions being conducted in some European countries. There are presented in detail stimulus measures and programs conducted by the Republic of Serbia, with aim of cluster-forming support. The second section, Project Overview, sets out the Project of Research on Cluster-forming Potential at the territory of Municipality of Sipovo (Republic Srpska, Bosnia and Herzegovina)."

**Ključne reči:** Klasteri, konkurentnost, MSP

**UVODNI DEO**

Promene koje se dešavaju u međunarodnom okruženju poput novih političko-ekonomskih odnosa, internacionalizacije privrede, intenziviranja konkurencije, tehnološkog razvoja i novih trendova u potrošnji, postavljaju sve veće zahteve za uspeh privrede jedne zemlje na međunarodnom tržištu. Ukupnjavanje firmi kako bi bile što konkurentnije na tržištu je prisutno u Evropi od sredine 90-tih god prošlog veka. U Evropi imamo veliki broj malih i srednjih preduzeća koja su prepoznala KLASTERING kao jedan od oblika udruživanja koji pomaže malim i srednjim preduzećima da izađu iz lokalnih okvira i postanu značajni igrači na

svetskom tržištu. U Srbiji je osnivanje malih i srednjih preduzeća intenzivirano od 2000. god. Međutim, ta preduzeća nisu konkurentna u svetskim okvirima a razlozi su brojni od malih serija proizvodnje pa do nepostojanja promocije na stranim tržištima. Jedan od načina za rešavanje ovih problema ujedno i poboljšanje konkurentnosti srpske privrede jeste podsticanje formiranja klastera kao udruženja koja okupljaju proizvođače iz jedne privredne grane (ili iz srodnih grana), njihove dobavljače, naučno-istraživačke institucije, organe lokalne samouprave kao i republičke regulatorne agencije koje podstiču ovakav vid udruživanja.

**1. POJAM KLASTERA**

Klaster je oblik strateškog saveza, tj. grupa srodnih poduzeća ili udruženja proizvođača iz jedne grane, uključujući i proizvođače sirovina, kao i vladinih i nevladinih organizacija, naučnih i obrazovnih institucija koje tako udružene rešavaju zajedničke probleme i, unapređujući poslovanje, postižu uspeh u određenom segmentu delatnosti i natprosečnu konkurentnost i promociju u zemlji i inostranstvu. Podsticanje povezivanja preduzeća u klastere je efikasan instrument za jačanje konkurentnosti preduzeća, njihovo osposobljavanje da proizvode robe i usluge višeg stepena prerade kojima će stvarati bogatstvo na domaćem i međunarodnom tržištu. Udruživanje može doneti širok spektar koristi obema stranama kao i privredi uopšte. Neke tih koristi su: Povećanje proizvodnje i zapošljavanja, poboljšanje kvaliteta i produktivnosti, bolje korišćenje potencijala kroz saradnju.

**2. KLASTERI U SVETU**

Uporedo sa jačanjem EU i primanjem novih članica dolazi do širenja tržišta same EU čime se stvaraju mogućnosti da se poboljšanjem kvaliteta, udruživanjem samih činilaca stvore grupacije koje bi bile konkurentne na trećim tržištima.

Uporedo dolazi i do pojačanih inicijativa država članica koje u velikoj meri formiraju ili učestvuju u formiranju klastera. Različite vlade imaju različite načine-alate za rad sa klasterima od jednostavnih praćenja do upravljanja promenama i ovi alati se razlikuju od države do države.

**2.1 PRIMERI FORMIRANIH KLASTERA:**

Biella, Italija (48.000) je vodeći svetski centar luksuzne tekstilne industrije.

**NAPOMENA:** Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Velibora Milovca čiji je mentor bio prof. dr Zdravko Tešić.

- polovina preduzeća bavi se poslovima vezanim za preradu vune, 1300 proizvođača tekstila...

**Castel Goffredo, Italija** (7.000)

200 radionica za proizvodnju čarapa, 50% EU tržišta

**Montebelluna, Italija** (25.000)

-75% svetske proizvodnje pancera i ostale specijalizovane opreme.

**Wichita, Kansas** (300.000), svetski centar za proizvodnju malih aviona.

**Kalifornija**, Vinski klaster.

### 3. KLASITERI U SRBIJI

Srbija je u proteklih nekoliko godina učinila veliki napor da postane povoljno tlo za ulaganje. Kao rezultat toga primetan je stalni rast stranih investicija i dolazak investitora koje privlače prednosti Srbije u odnosu na druge zemlje u regionu [1]. Te prednosti se ogledaju kroz: Geografski položaj, ljudski faktor, prirodni potencijali, bescarinski trgovinski sporazum sa Rusijom, CEFTA...

#### ZAŠTO RAZVIJATI KLASITERE U SRBIJI?

U Srbiji imamo veliki broj malih i srednjih preduzeća, veliki spoljnotrgovinski deficit a velike mogućnosti i potencijali za razvoj, počevši od ljudskih potencijala (visokoobrazovanog kadra), prirodnih resursa, velikog udela poljoprivrednog zemljišta, šuma, neiskorišćenih vodnih resursa...). Dakle imamo osnovne preduslove za formiranje klastera.

U cilju podsticanja formiranja klastera u Srbiji se sprovode sledeće aktivnosti kao podsticaji države po pitanju formiranja klastera kao sredstva za unapređenje privrede određenih regiona:

**1. Akcioni plan [2]**

- Razvoj strategije i koncepta klastera
- Organizacija i struktura
- Usluge i aktivnosti klastera
- Infrastruktura i komunikacija
- Finansijska sredstva

**2. Strategija privrednog razvoja Srbije 2007-2012 [3]**

- Horizontalni program podsticanja preduzetništva.

**3. Konkursi za dodelu podsticaja za formiranje klastera:**

- Prva faza (početne inicijative, sastanci, zajednička vizija...)
- Druga faza (opis projekta, institucionalni oblik udruživanja...)
- Treća faza (komercijalizacija, operativni plan...)

#### PROJEKTI DEO:

Vođen pozitivnim iskustvima koje sam nabrojao u uvodnom delu kao i prednostima koje pruža klaster kao oblik udruživanja privrednih subjekata, u daljem delu rada ću prikazati istraživanje potencijala za razvoj klastera na teritoriji opštine Šipovo. Ovim istraživanjem

sam želeo da pokažem koji su preduslovi za formiranje klastera na nekom području kao i da dokažem tezu da se formiranjem klastera doprinosi povećanju konkurentnosti malih i srednjih preduzeća sa nekog područja.

***Klasteri su sredstvo za poboljšanje konkurentnosti malih i srednjih preduzeća kao i model za unapređenje privrede jednog regiona.***

#### CILJEVI ISTRAŽIVANJA:

- Upoznavanje potencijalnih učesnika istraživanja sa klasterima, njihovom ulogom, značajem i prednostima koje pruža udruživanje preduzeća u klaster
- Definisanje industrijskog segmenta u kome je moguće uspostavljanje klastera na teritoriji opštine Šipovo
- Mapiranje potencijalnih učesnika u klasteru.
- Definisanje načina povezivanja i funkcionisanja klastera
- Definisanje novih vidova proizvodnje u odabranoj oblasti, kao i mogućnosti što većeg iskorišćenja otpada.
- Prikazivanje koristi (benefita) koje bi potencijalni učesnici u klasteru imali u slučaju formiranja klastera.

#### 4. ISTRAŽIVANJE POTENCIJALA ZA FORMIRANJE KLASITERA NA TERITORIJ OPŠTINE ŠIPOVO

Ovo istraživanje je obuhvatilo ispitivanje čitavog niza faktora koji mogu uticati na formiranje jednog klastera počevši od analize stanja u regionu, analize potencijala industrijskog segmenta, rangiranja faktora koji određuju potencijal jednog industrijskog segmenta, SWOT analize, zatim urađeno je i anketiranje potencijalnih učesnika a izvršena je i ocena funkcionisanja i ciljeva uspostavljanja klastera.

##### 4.1 ANALIZA STANJA U REGIONU:

Analiza stanja u regionu je obuhvatila opšte istraživanje karakteristika regiona (opštine Šipovo) i njime je obuhvaćeni sledeći faktori: Reljefne karakteristike, demografija, zaposlenost, nezaposlenost, resursi, vrste drveća, mineralna nalazišta, vodni resursi, infrastruktura, energetska situacija, industrija i MSP....



Sl.1 Opština Šipovo

##### 4.2 ANALIZA POTENCIJALA INDUSTRIJSKOG SEGMENTA:

Na osnovu analize stanja u izabranom regionu vidimo gde su najveće mogućnosti za udruživanjem i formiranjem klastera. U slučaju Šipova to su poljoprivreda, rudarstvo i drvna industrija. Da bismo na

realan način prikazali ove industrijske segmente i pokazali mogućnosti za formiranjem klastera svakog od njih, rangirali smo svaku od ovih grana po skali za DEFINISANJE POTENCIJALA INDUSTRIJSKOG SEGMENTA Na osnovu ove skale svaki od industrijskih segmenata koje smo istraživali se boduje po 30 faktora koji određuju potencijal industrijskog segmenta. Neki od ovih faktora su:

- Stopa rasta tržišta,
- Učestalost promena u industrijskoj grani,
- Tehnološke promene u oblasti primene
- Tehnološke promene u načinu proizvodnje
- Moguća dobit u industrijskom segmentu
- Fleksibilnost proizvoda u Industrijskoj grani
- Sezonske varijacije u industrijskom segmentu
- Stopa ekonomskog rasta u zemlji....

Na osnovu ovih 30 faktora se određuje nivo inteziteta i nivo značaja uticaja nekog od ovih faktora na razvoj industrijskog segmenta i svaki od ovih faktora se boduje određenim brojem bodova.

Ova analiza, u vezi mogućnosti za uspostavljanje klastera na teritoriji opštine Šipovo je rađena na osnovu razgovora sa potencijalnim učesnicima u klasteru i to iz svih industrijskih grana za koje sam radio analizu, zatim uz pomoć saznanja iz sredstava javnog informisanja, utiska o potencijalima ovog regiona, tržišnih kretanja itd. Tako smo došli do rezultata da je najpovoljnija grana za formiranje klastera – DRVNA INDUSTRIJA.

#### 4.3 DEFINISANJE INDUSTRIJSKOG SEGMENTA ZA KOJI SE RADI DALJA ANALIZA

Na osnovu svih pokazatelja, kao što je siroviniski potencijal, postojeći kapaciteti za preradu, dugogodišnje iskustvo, otvaranje novih tržišta i lokacija, uviđamo da je drvna industrija na teritoriji Šipova najrazvijeniji industrijski segment. Na teritoriji Šipova postoji veliki broj „malih“ prerađivača drveta, kapaciteta do 800m<sup>3</sup> godišnje, kao i nekoliko „velikih“ prerađivača sa već izgrađenim kanalima prodaje, tako da bi zajedničko udruživanje donelo korist obema stranama. Ono što nedostaje u ovoj privrednoj grani na ovom području je zaokruživanje celokupnog procesa proizvodnje od sečenja i eksploatacije sirovine do prodaje finalnih proizvoda (građ.stolarije, parketa, furnira, šperploča, namještaja...)



Sl. 2 Drvna industrija

Bitno je naglasiti da je opština Šipovo u svom planu strategijskog razvoja označila šumarstvo i preradu drveta kao motor privrednog razvoja ovog kraja u narednom periodu. To bi značilo da bi formiranje klastera bilo podržano od strane opštinskih vlasti. Formiranje klastera bi imalo veliki uticaj na povećanje broja zaposlenih i poboljšanje životnog standarda svih građana.

Kao sledeći korak izvršili smo SWOT analizu sektora drvne industrije na teritoriji opštine Šipovo. Ovom analizom smo utvrdili :

- **SNAGE (Strengths):** Sirovina, dugogodišnje iskustvo, geografski položaj, postojeći kapaciteti za preradu, fleksibilnost proizvodnje...
- **SLABOSTI (Weaknesses):** Slabi putevi po šumama, zimski period, nedovoljna iskorišćenost sirovina, odliv radno sposobnog stanovništva
- **ŠANSE (Opportunities):** Povećanje broja radnih mesta, razvoj lovnog turizma, zaokruživanje procesa proizvodnje, oživljavanje sela, povećan izvoz...
- **PRETNJE (Threats):** Politička nestabilnost u regionu i u BIH, nejedinstvo učesnika u klasteru, promene propisa i zakona....

Kao rezultat ove analize dobijamo jasno definisane parametre na koje treba da se oslonimo prilikom definisanja strategije za razvoj ovog klastera.

#### 4.4 ANKETIRANJE:

Firme koje smo odabrali su popunile anketu o mogućnostima za uspostavljanje klastera na ovom području i u ovom industrijskom segmentu.

Ukupno je anketirano 8 organizacija, potencijalnih učesnika u klasteru, od čega je jedan dobavljač, četiri firme se bave primarnom preradom drveta, jedna firma se bavi proizvodnjom građevinske stolarije, jedna proizvodnjom ogrevnog drveta, a jedna proizvodnjom furnira i bukovih otpresaka., s tim da se ostavlja mogućnost udruživanja svih preduzeća iz ove privredne grane ukoliko dođe do formiranja klastera iz oblasti drvoprerađivačke.

Na osnovu rezultata anketiranja kao i prethodnih analiza možemo zaključiti da postoji određena spremnost svih zainteresovanih strana da se uključe u jedan projekat koji bi obuhvatao formiranje klastera prerade drveta na teritoriji opštine Šipovo a koji bi kasnije mogao i da obuhvati drvoprerađivače sa područja susednih opština. Naravno potrebna je pomoć svih učesnika koji bi svojim aktivnim učešćem i davanjem konstruktivnih predloga pomogli u definisanju načina za rešavanje problema u sa kojima se susreću sami učesnici u klasteru.

#### 4.5 OCENA MOGUĆNOSTI USPOSTAVLJANJA KLASTERA IZ OBLASTI PRERADE DRVETA

Nakon urađene analize mogućnosti razvoja industrijskog klastera, anketiranja potencijalnih učesnika i urađene SWOT analize, nalazimo da postoji mogućnost uspostavljanja industrijskog klastera iz oblasti drvoprerađivačke industrije a i sledeće činjenice idu u prilog formiranju klastera iz oblasti drvne industrije na ovom području:

- Veliko šumsko bogatstvo
- Više od polovine radno sposobnog stanovništva je zaposleno u oblastima koje su povezane sa šumarstvom i preradom drveta
- Veliki prerađivački kapaciteti
- Dugogodišnje iskustvo
- Geografski položaj (blizina Banja Luke, Hrvatske, planirani autoput Banja Luka – Split...)

- Već izgrađena pozicija na tržištima Severne Italije i Austrije, Srbije...

#### 4.6 UČESNICI U KLASTERU

Ovaj klaster bi bio organizovan tako da okuplja primarne prerađivače drveta sa područja ove opštine, zatim dobavljače, odnosno šumska gazdinstva u čijoj je nadležnosti šumsko bogatstvo ovog regiona, kao i pojedine naučno-istraživačke ustanove sa šireg područja Republike Srpske kao što je Šumarski fakultet u Banja Luci i Centar za semensko-rasadničku proizvodnju Doboj.

#### 4.7 PROGRAM PROIZVODA I USLUGA KLASTERA

Trenutni proizvodni program preduzeća koja se bave preradom drveta zasnovan je na primarnoj preradi drveta i proizvodnji poluproizvoda. Međutim, formiranjem klastera bi se stvorili određeni uslovi da se itvrši veća finalizacija proizvoda, kao i da se razmotri otvaranje novih pogona prvenstveno u industriji nameštaja. Proizvodni asortiman bi se sastojao iz proizvodnje sledećih proizvoda:

- Rezana građa
- Stolarska građa raznih dimenzija za proizvodnju vrata, okvira za vrata...
- Proizvodnja frize za parket raznih dimenzija
- Proizvodnja elemenata za namještaj...
- Proizvodnja ogrevnog drveta
- Proizvodnja euro paleta i briketa
- Proizvodnja furnira, furnir-ploča, šperploča, iverica...
- Sirovina za proizvodnju papira....



Sl. 3 Rezana građa i drvo za ogrev

#### 4.8 BENEFIT OD STUPANJA U KLASTER

Ovo udruživanje bi u veoma kratkom roku doprinelo poboljšanju standarda građana i povećanju broja zaposlenih kroz nova ulaganja i investicije u oblasti drvne industrije. Već sada postoji najava nekih italijanskih investitora o mogućim ulaganjima na prostoru šipovačke opštine pa bi formiranje klastera samo doprinelo promociji ovog kraja kao povoljnog mesta za ulaganje u oblast drvne industrije. Koristi za same učesnike u klasteru bi se ogledale u sledećem:

- Jeftinija nabavka sirovina od dobavljača.
- Mogućnost zaokruživanja procesa prerade drveta na jednom području (stvaranje robne marke)
- Mogućnost planske kontrole seče i eksploatacije
- Iskorišćenje zimskog perioda za proizvodnju
- Nova radna mesta zbog eventualnog otvaranja novih proizvodnih pogona za potrebe klastera.
- Pošumljavanje goleti.
- Jeftiniji proizvodi (rezultat zajedničkog nastupa kod dobavljača, zajedničkog transporta, smanjenje troškova zbog međusobne povezanosti između učesnika u klasteru).

#### 5. ZAKLJUČAK O MOGUĆNOSTIMA USPOSTAVLJANJA I EFEKTIMA FUNKCIONISANJA KLASTERA

Na osnovu svih prethodno urađenih analiza, razgovora sa potencijalnim učesnicima u klasteru, mogućnosti koje pruža opština Šipovo kao i postojećih kapaciteta za preradu, utvrdili smo da bi formiranje klastera bio pun pogodak koji bi svim drvoprerađivačima ovog kraja omogućio bolje uslove poslovanja, zajednički nastup na tržištu, smanjenje škarta, omogućavanje kontinuiteta proizvodnje, povoljnije cene sirovina kao i potpuno iskorišćenje svih proizvodnih kapaciteta... Jedna od velikih prednosti ovog klastera je to što se svi drvoprerađivači nalaze na relativno malom prostoru područja opštine Šipovo.

Mislim da je prvi korak učinjen ovim istraživanjem, zatim upoznavanjem sa potencijalima, mogućnostima, problemima i šansama ovog regiona, sledeći korak bi bio organizovanje jednog sastanka svih potencijalnih učesnika u klasteru drvoprerade do čega će, nadam se doći nakon dostavljanja ovog rada organima lokalne samouprave i zainteresovanim potencijalnim učesnicima u klasteru.

#### 6. LITERATURA

- [1] Izvor: AGENCIJA ZA PRIVREDNE REGISTRE
- [2] "Projekat podsticaja razvoja klastera u Srbiji 2007 god." – Autor: Ministarstvo ekonomije I regionalnog razvoja Republike Srbije I Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
- [3] STRATEGIJA PRIVREDNOG RAZVOJA REPUBLIKE SRBIJE 2007-2012) str. 184.

#### Kratka biografija:



**Velibor Milovac** rođen je u Jajcu 1983. godine. Osnovnu školu i gimnaziju završio u Šipovu. Diplomski – master rad na Katedri za Industrijsko inženjerstvo i menadžment odbranio je 2009. god.

**MODELIRANJE POSTUPAKA UPRAVLJANJA PROCESIMA RADA U PREDUZEĆU  
“ARMAKO“ d.o.o.****MODELING PROCEDURES OF PRODUCTION CONTROL IN COMPANY  
“ARMAKO“ Co.**Marija Mraović, Zdravko Tešić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I  
MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** - Imajući u vidu potrebu upravljanja proizvodnjom i postojećom strukturom postupaka upravljanja, cilj ovog istraživanja predstavlja razmatranje i mogućnost primene date modularne strukture postupaka upravljanja u izabranom proizvodnom sistemu “Armako” d.o.o.

**Abstract** – Taking into consideration the need of production management and the existing structure of the managing process, the goal of this examination represents the analyzing and possibility of applying the given modular structure of managing process in choosen production system Co „Armako“

**Ključne reči** - Upravljanje proizvodnim sistemima, analiza postupaka promene stanja, analiza izlaznih veličina

**1. PROIZVODNI SISTEM**

Proizvodni sistem predstavlja sistem za ostvarenje ciljeva proizvodnje, odnosno dobijanje proizvoda neophodnih za zadovoljenje potreba u društvu.

Proizvodni sistemi, u opštem slučaju, čine složene i dinamične po ponašanju sisteme čiji su procesi rada izloženi stalnom dejstvu okoline u kojoj funkcionišu.

Zelenović, D, 1984 u knjizi “Upravljanje proizvodnim sistemima” definiše: „Upravljanje proizvodnjom je skup postupaka usmerenih na održavanje procesa rada u proizvodnji u granicama dozvoljenih odstupanja projektovane funkcije kriterijuma”.

**2. PRIMENA MODULARNOG PRILAZA U  
REALNOM SISTEMU “Armako”.**

Postupci upravljanja procesima rada proizvodnih sistema imaju za cilj održanje stabilnosti parametara promena stanja i izlaznih veličina u vremenu i datim uslovima okoline. Kvalitet postupaka upravljanja je uslovljen u određenoj meri odnosom strukture i količina u programu proizvodnje, stepenom tehnološke složenosti predmeta rada i drugim veličinama karakterističnim za procese transformacije, dok je struktura postupaka upravljanja u osnovi nezavisna od navedenih uticaja.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Marije Mraović “Modeliranje postupaka upravljanja procesima rada u preduzeću Armako”, čiji mentor je bio dr Zdravko Tešić, red.prof.

Strukturu postupaka upravljanja moguće je dati modularno, što obezbeđuje fleksibilnost u razvoju sistema upravljanja u smislu neuslovljenog izbora početnog modula. Preporučljivo je ipak, ako nema posebnih ograničenja, upravljački sistem razvijati na način i redosled prikazan u Tabeli 1.

| Oznaka         | Naziv                                                            |
|----------------|------------------------------------------------------------------|
| M <sub>1</sub> | Predviđanja uslova razvoja i potreba okoline                     |
| M <sub>2</sub> | Utvrdjivanje međuzavisnosti sistem – okolina                     |
| M <sub>3</sub> | Planiranje                                                       |
| M <sub>4</sub> | Upravljanje zalihama                                             |
| M <sub>5</sub> | Priprema procesa rada                                            |
| M <sub>6</sub> | Izvođenje postupaka rada i kontrola tokova                       |
| M <sub>7</sub> | Analiza utrošaka u procesima rada i kontrola troškova            |
| M <sub>8</sub> | Razvoj podloga za podešavanje – regulisanje procesa rada sistema |

Tabela 1 - Modularna struktura postupaka upravljanja

Prilaz je primenjen u realnom sistemu i prati tri odabrana proizvoda iz asortimana preduzeća “Armako” i to od faze njihovog planiranja do faze finalizacije, kroz ovih osam upravljačkih modula.

**3. MODUL 1: PREDVIĐANJA**

Predviđanje je sistematski i sistemski prilaz postupku minimiziranja neizvesnosti i identifikacije i utvrđivanja stepena rizika akcija u budućnosti, kako bi se pronalaženjem najboljih alternativa postavile osnovne podloge za orijentaciju u razvoju procesa rada i oblikovali operativni planovi.

Ako su predviđanja data sa povišenim količinama, proces će imati za posledicu: povišen ugrađeni potencijal, povećana utrošena investiciona sredstva, generisanje povećanih zaliha proizvoda, sniženje ukupnih efekata procesa rada, druge slične posledice

Ako su predviđanja snižena u odnosu na stvarne potrebe, moguće posledice su: nemogućnost zadovoljenja potrebe okoline, preopterećenje postavljenih kapaciteta, sniženje efekata, mogućnost pojave drugog proizvođača i sl.

Predviđanje proizvodnje se vrši u 5 faza :

1. izdvajanje podataka o ponašanju parametara posmatranja u prethodnim periodima

2. izbor modela predviđanja

3. predviđanje vrednosti parametra na osnovu modela
4. prilagođavanje modela predviđanja
5. kontrola kvaliteta postupka predviđanja

#### PREDVIĐANJE ODNOSA SISTEM-OKOLINA NA OSNOVU PONAŠANJA PARAMETARA POJAVA U PROŠLOSTI

Postupak predviđanja je izvršen za sledeće proizvode :

1. armaturna mreža Q 188
2. armaturna mreža Q 335
3. armaturna mreža R 335

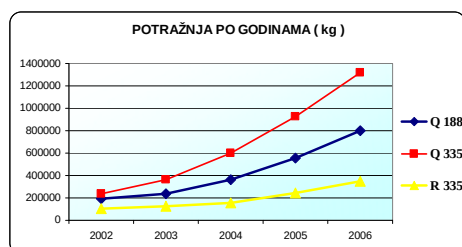
kako bi se na jednostavan način stekao uvid u organizovanje procesa proizvodnje ne uzimajući u obzir ostale proizvode koji bi premašili obim ovog projekta.

Na osnovu dobijenih podataka o prodaji vrsta i količina posmatranih proizvoda u dužini za period od pet godina prikazana je sledeća tabela:

| potražnja po godinama ( kg ) |        |        |        |        |         |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|
|                              | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006    |
| Q 188                        | 190445 | 235478 | 362357 | 558638 | 798055  |
| Q 335                        | 234501 | 360773 | 601289 | 925060 | 1321515 |
| R 335                        | 105332 | 125875 | 157417 | 242181 | 347117  |

Tabela 2. Potražnja za proizvodima

Analitičkim tretiranjem raspoložive dokumentacije i kretanje nivoa sopstvenih potreba i potreba tržišta utvrđeno je i grafički prikazano kretanje potraživanja i to u periodu od 2002 god. do 2006 godine. Na sledećem grafičkom prikazu izloženo je kretanje potreba za armaturnim mrežama:



Dijagram 1.

Predviđanje se može vršiti:

1. Ekstrapolacijom trenda za svaku mrežu
2. Prilagođavanje trenda metodom proseka iz k-vremenskih serija
- 3.

#### IZLAZNE INFORMACIJE POSTUPKA PREDVIĐANJA

Izlazne informacije postupka predviđanja predstavljaju osnovne podloge za programiranje procesa rada proizvodnih sistema, kao osnova za izradu operativnih planova i mogućnost balansiranja odnosa između potreba okoline i potencijala sistema.

U nastavku sledi tabelarni prikaz predviđenih količina za proizvodnju u avgustu 2007.

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| Armaturna mreža R 335 | 37000 kg  |
| Armaturna mreža Q 188 | 61000 kg  |
| Armaturna mreža Q 335 | 126000 kg |

Ove količine predstavljaju izlaze iz Modula 1 i osnovne podloge za Modul 2.

#### 4. MODUL 2 -PROGRAMIRANJE-UTVRĐIVANJE MEĐUZAVISNOSTI SISTEM-OKOLINA

Cilj određivanja odnosa sistem-okolina ima za cilj oblikovanje OPERATIVNIH PLANOVA proizvodnje za određeni vremenski period. Osnovne podloge za određivanje odnosa sistem-okolina predstavljaju projektovane količine, na godišnjem nivou, iz modula 1. Osnovne podloge koriguju se vrednostima tekućih porudžbina, rezervnim zalihama i zalihama na skladištu.

Za utvrđene veličine operativnog plana vrši se analiza potencijala sistema, odnosno utvrđuju se odnosi potrebnih i raspoloživih kapaciteta. Cilj analize je utvrđivanje strukture ulaznih veličina operativnog plana za koju su raspoloživi svi resursi sistema.

Na osnovu vremena izvođenja operacija rada, odnosno, tehnološkog postupka izrade posmatranih proizvoda, i količina predviđenih ulaznim veličinama operativnog plana određena su opterećenja preseka toka (potrebe rada) proizvodnog sistema.

Utvrđivanje međuzavisnosti sistem-okolina za određeni dati vremenski period zasniva se na: Ulaznim informacijama dobijenim u postupku predviđanja-osnovne podloge; Tekućim porudžbinama okoline; Analizi potencijala sistema; Analizi mogućnosti integralne systemske podrške; Analizi ograničenja.

Ciljevi postupka programiranja su: Određivanje strukture proizvoda koje treba isporučiti okolini; Određivanje količina proizvoda; Određivanja rokova isporuke; Određivanja efekata procesa rada.

#### 5. MODUL 3 PLANIRANJE PROCESA RADA

Ciljevi planiranja procesa rada su :

- planiranje kapaciteta elemenata sistema – treba da omogući : uravnoteženje odnosa opterećenje / kapacitet; skraćivanje vremena trajanja ciklusa proizvodnje–Tcp(biranjem optimalnog redosleda ulaznih radnih naloga, otklanjanjem uzroka stanja u otkazu, biranjem najpovoljnijeg načina prelaza predmeta rada sa operacije na operaciju); održavanje nivoa nedovršene proizvodnje na neophodnom za kontinuitet toka ( regulisanjem velicine serije, smanjenjem pripreme – završnog vremena ); ravnomerno opterećenje radnih jedinica sistema naložima iz operativnog plana
- planiranje materijala – određivanje potreba materijala po vrsti, kolicini i vremenu ulaza u proces, pripreme podloga za izuzimanje materijala iz skladišta i utvrđivanje kritičnih veličina u području obezbeđenja materijala.
- planiranje alata - detaljno utvrđivanje potreba alata, pripreme podloga za izuzimanje alata iz

skladišta, analize uslova obezbeđenja i utvrđivanje kritičnih velicina.

- provera operativne gotovosti učesnika – u cilju otklanjanja poremećaja i uzroka pojave stanja u otkazu
- provera operativne gotovosti energetskih resursa – utvrđivanje kritičnih preseka i uslova otklanjanja poremećaja
- provera obrtnih sredstava – obezbeđenje novcanih izlaza u vremenu obrade operativnog plana do trenutka vraćanja sredstava u proces putem plasmana i naplate.

## 6. MODUL 4 UPRAVLJANJE ZALIHAMA

Zalihe predstavljaju amortizer koji eliminiše/ublažava nesklad između potrošnje materijala i delova u proizvodnji i njihove nabavke.

Problem koji se postavlja pred zalihe je protivrečan:

- zalihe sa jedne strane zalihe treba da obezbede kontinuitet tokova procesa rada
- sa druge strane one »vezuju« finansijska sredstva, odnosno uslovljavaju dodatne troškove (26% godišnje vrednosti materijala na skladištu se plaća za zalihe)

Vrste zaliha: materijal za proizvodnju, zalihe nedovršene proizvodnje (međuskladišta) i zalihe proizvoda

Potreba za držanjem određenih zaliha materijala, alata, poluproizvoda i gotovih proizvoda, postoji iz niza razloga, a pre svega: u cilju obezbeđenja kontinuiteta proizvodnje; u slučaju nemogućnosti nabavke potrebne količine; u slučaju ostvarenja povoljnijih uslova nabavke

Upravljanje zalihama materijala svodi se na potrebu:

- obezbeđenja **‘pravog’ materijala** – materijala prema planu materijala, vrsti, dimenzijama, količini (plan materijala smo utvrdili u prethodnom modulu)
- obezbeđenje rokova ulaza materijala u proces u **‘pravo’ vreme** (određeno izborom redosleda ulaza)
- dobavljanje materijala po **‘pravim cenama’** – najpovoljnijim cenama za sniženje troškova

**D ili Q – godišnje potrebe**

**Tp ili S – troškovi porudžbine**

**Tm ili H – troškovi držanja zaliha**

**Tm1 – jed. vr. materijala**

**Q188**

Optimalna količina nabavke = 46.230 kg

890.509

$$N = \frac{46.230}{240} = 19.26 \text{ porudžbina}$$

$$T = \frac{19.26}{1} = 12.46 \text{ dana}$$

890.509

$$d = \frac{890.509}{240} = 3710 \text{ kg}$$

**Q 335**

Optimalna količina nabavke = 60.202 kg

1.510.125

$$N = \frac{60.202}{240} = 25.08 \text{ porudžbina}$$

$$T = \frac{25.08}{1} = 9.57 \text{ dana}$$

1.510.125

$$d = \frac{1.510.125}{240} = 6292 \text{ kg}$$

**R 335**

Optimalna količina nabavke = 30.022 kg

375.550

$$N = \frac{30.022}{240} = 12.5 \text{ porudžbine}$$

$$T = \frac{12.5}{1} = 19.2 \text{ dana}$$

375.550

$$d = \frac{375.550}{240} = 1564.79 \text{ kg}$$

## 7. MODUL 5 PRIPREMA PROCESA RADA

Zadatak pripreme procesa rada se sastoji u promeni stanja radnih naloga datih operativnim planom iz stanja planiranja u stanje pripremljenosti za početak izvođenja postupaka rada u procesu.

Funkcija pripreme procesa rada se sastoji u promeni stanja radnih naloga datih operativnim planom iz stanja planiranja u stanje pripremljenosti za početak izvođenja postupaka rada u procesu.

Osnovni ciljevi postupaka pripreme procesa rada: izrada nosilaca informacija za izvođenje procesa rada i kontrolu tokova, provera stanja pripreme materijala i pripreme alata, dostavljanje skupova nosilaca informacija u izdavaonice naloga radnih jedinica.

Ostvarenje ovih ciljeva obezbeđuje potrebne podloge za izvođenje postupaka rada i kontrolu tokova u sistemu.

Osnovne podloge za pripremu procesa rada čine : plan sredstava, plan energetskih potreba, plan ucesnika, plan alata, plan materijala, plan kapaciteta.

Postupci pripreme procesa rada podrazumevaju izradu nosilaca informacija, vrednosnih dokumenata za izvođenje postupaka rada i kontrolu tokova, koji imaju za cilj da pruže podloge učesnicima u procesu rada za izvođenje postupaka promene stanja u datom vremenu i datim uslovima okoline.

Postupak pripreme procesa rada podrazumeva: izradu nosilaca informacija za izvođenje i kontrolu tokova, koja ima za cilj da pruži podlogu učesnicima u procesu rada za izvođenje promene stanja u datom vremenu i datim uslovima okoline; proveru stanja pripreme materijala, u ovom slučaju mleka, što obuhvata kontrolu i proveru ispravnosti mleka koje se pušta u proces prerade; dostavljanje informacija u sektor za izdavanje naloga radnim jedinicama, gde skupovi nosilaca informacija predstavljaju osnovu za opterećenje tehnoloških sistema u radnoj jedinici, u skladu sa planom opterećenja kapaciteta. Radni nalog je osnovni nosilac informacije u procesu izrade proizvoda i predstavlja osnovu za analizu utrošaka i troškova ostvarenih u procesu rada.

## 8. MODUL 6 IZVOĐENJE POSTUPAKA RADA I KONTROLA TOKOVA

Proizvodnja, kao svrsishodna ljudska delatnost, ima za cilj zadovoljenje ljudskih potreba, stvaranjem izvesnih materijalnih dobara. Neophodno je da sve aktivnosti koje joj prethode, ali i one koje se realizuju posle, budu obavljene na zadovoljavajući način. Kada se govori o izvođenju postupaka rada, oni obuhvataju:

- izdavanje naloga
- snabdevanje radnih mesta materijalom, alatom i nosiocima informacija
- kontrolu toka procesa (ucinka, kvaliteta, rokova)

Postupci promene stanja predstavljaju osnovu za izvođenje procesa rada.

Izdavalac naloga utvrđuje pocetak izvođenja naloga na određenoj operaciji rada.

Sledeci radni nalog može da ude u proces kada se završi obrada na dotičnom tehnološkom sistemu prethodnog radnog naloga.

### PROCES PROIZVODNJE

Tehnologija izrade armaturnih mreža se najčešće sastoji od tri operacije i to:

- hladno valjanje čelične toplo valjane žice,
- ispravljanje i sečenje hladno valjanje žice i
- zavarivanje armaturne mreže.

## 9. MODUL 7 -ANALIZA POSTUPAKA PROMENE STANJA-

### ULAZ:

- baza podataka o planiranim veličinama i efektima promene stanja(kompletno popunjeni nosioci informacija)

U osnovi analiza postupaka promena stanja treba da omogući uvid u stanje, sa stanovišta utrošaka i troškova, posmatranog preseka sistema putem upoređenja planiranih i ostvarenih veličina, utvrđivanje uzroka i uzročnika i pružanje podloga za projektovanje postupaka podešavanja sistema sa ciljem držanja sistema u granicama dozvoljenih odstupanja.

Analiza postupaka promene stanja u procesima rada obuhvata analizu:

- Ulaznih veličina; obuhvata područja ugrađenih struktura radnih sistema, strukture rada, proizvoda i postupaka prenošenja utrošaka i troškova indirektnog rada
- Procesnih veličina; obuhvata područja funkcionalne podobnosti tehnoloških sistema, elementa režima rada, vremena izrade, opterećenja kapaciteta, utrošaka i troškova materijala i alata, nedovršene proizvodnje, izvršenja operativnih planova, pojava i dužina vremena trajanja stanja u otkazu sistema, kao i sličnih veličina primerenih tipu industrije.
- Izlaznih veličina. Obuhvata analizu sledećih elemenata: 1) produktivnost; 2) ekonomičnosti; 3) rentabilnosti.

## 10. MODUL 8 OSNOVNE PODLOGE ZA PROJEKTOVANJE POSTUPAKA PODEŠAVANJA

Uvid u postupke promene stanja radnih sistema, u području ulaznih, procesnih i izlaznih veličina, omogućavaju ocenu ponašanja parametara u odnosu na područje dozvoljenih odstupanja. Na taj način omogućeno je projektovanje postupaka podešavanja procesa rada, u smislu podešavanja:

- tehnoloških struktura
- strukture rada
- stepena složenosti proizvoda i postupaka rada
- elemenata režima i vrem. trajanja postup.rada
- nivoa nedovršene proizvodnje

- motivacije i vrednovanja rada
- organizacione strukture radnog sistema

## 11. ZAKLJUČAK

Na osnovu analize procesa proizvodnje armaturnih mreža u proizvodnom pogonu fabrike Armako došli smo do sledećih zaključaka:

proizvodnja proizvoda R 335 i Q 335 je u porastu, a za proizvod Q 188 trend proizvodnje je u blagom porastu, odnosno proizvodnja je na konstantnom nivou, tekuće porudžbine su uzrokovale promenu predviđanja, utvrđen je operativni plan za mesec avgust 2007. sa svim svojim elementima, definisan je detaljan plan materijala, alata i učesnika, određen je redosled ulaza radnih naloga putem Gantograma kao i opterećenje radnih mesta, raspoloživa novčana sredstva su obezbeđena iz sopstvenih izvora, obezbeđene su potrebne dnevne količine materijala i gotovih proizvoda, projektovani su nosioci i tokovi informacija, proces proizvodnje je standardizovan sistemom kvaliteta JUS ISO 9001:2000, prilikom izrade Gantograma došlo se do zaključka da je plan ostvariv za 6 radnih dana.

## 12. LITERATURA

- [1] David K. Harrison and David J. Petty: System Planning and Control in Manufacturing, Newnes press United Kindom 2002
- [2] Donald H. Sheldon: Class A ERP Implementation, Integrating Lean and Six Cigma, J.Ross Publishing, APICS 2005
- [3] Zelenović M.D: Upravljanje proizvodnim sistemima, FTN, Novi Sad 2004
- [4] Tešić Zdravko: Skripta sa predavanja-upravljanje proizvodnim sistemima, FTN, Novi Sad, 2006.

### Kratka biografija:



**Marija Mraović** rođena u Somboru 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijskog inženjerstva i menadžmenta - Upravljanje proizvodnim sistemima odbranila je 2009.god.



**Zdravko Tešić** rođen je u Čelarevu 1955. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2006. god., a od 2006. je zvanju docent. Oblast interesovanja su: upravljanje procesima rada, informacioni sistem preduzeća, inteligentno privređivanje i efektivni menadžment.

## DIDAKTIČKI MODEL UPRAVLJANJA U PROCESNOJ INDUSTRIJI

### DIDACTIC MODEL FOR THE PROCESSING INDUSTRY

Slobodan Kolar, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT

**Kratak sadržaj** – Rad opisuje formirani didaktički model upravljanja ventilom za procesnu industriju. Opisane su tehničke osnove procesnih ventila, aktuatorске tehnologije i komprimovanog vazduha, kao i upravljačka tehnologija u procesnoj industriji.

**Abstract** – In this paper is described a didactic model for a processing industry. Besides, a technical fundamentals of process valves, actuator technology, compressed air and control technology are described.

**Ključne reči:** Upravljanje tokom, SCADA

#### 1. UVOD

Retko koji industrijski segment zahteva upravljanje toliko različitih tokova, kao što to zahteva procesna tehnologija. Struktura, konzistencija, karakteristike toka, klase opasnosti supstanci u njihovom sastavu i još mnogo toga opisuje fluide, dok se širok spektar različitih procesnih ventila koristi za upravljanje njima. Ovi ventili rade u binarnom ili analognom režimu rada (upravljanje količinom toka), mereći i mešajući različite materijale. Zavisno od aplikacije koriste se ventili od najmanjih (3 mm kuglični ventil) do “walk-trough” leptir ventila od 2,5 m u prečniku i svi oni imaju specifične zahteve u pogledu veličine, konstrukcije i automatizovanosti njihovog kretanja.

#### 2. TEHNIČKE OSNOVE PROCESNIH VENTILA, PNEUMATSKIH AKTUATORA I KOMPRIMOVANOG VAZDUHA

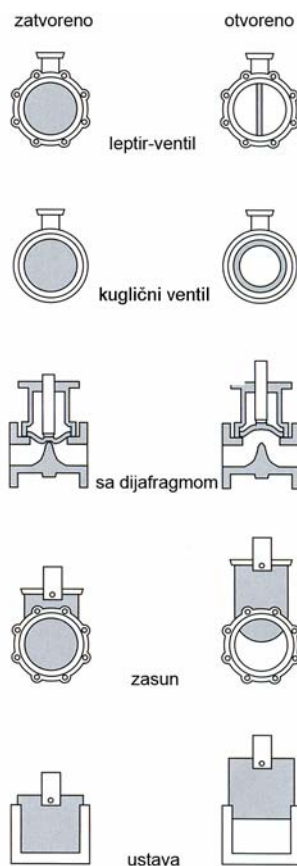
##### 2.1. Procesni ventili

Procesni ventili su bitna komponenta u cevnoj tehnologiji. Oni vrše osnovne funkcije potrebne za rad procesne tehnologije u obliku isključnih, upravljačkih i sigurnosnih uređaja i kao takvi mogu se naći u skoro svim segmentima industrijskog i gradskog sektora (slika 1.). Osnova za funkcionisanje bilo koje instalacije i adaptacija širokom spektru raznih radnih uslova i medijuma je upravo pravi izbor procesnog ventila – njihova veličina, konkretna dimenzija aktuatora, kao i materijal kućišta, izvršnog dela i zaptivki.

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Stevan Stankovski, red.prof.

Najčešće korišćeni procesni ventili u procesnoj tehnologiji su uglavnom sledeći (slika 1):



Slika 1. Primeri oblika ventila

U gradskom sektoru:

- zasuni;
- ustave;
- leptir ventili.

U industrijskom sektoru:

- leptir ventili;
- kuglični ventili;
- ventili sa dijafragmom;
- zasuni, naročito u sektoru rastresite robe.

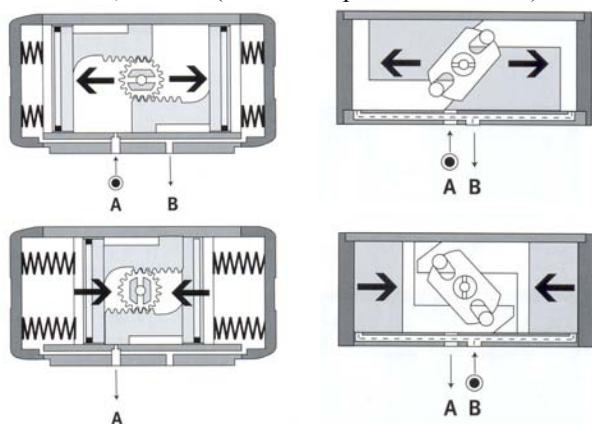
Pored ovih, postoje i drugi oblici procesnih ventila kao i specijalni oblici koje se koriste u posebnim uslovima.

Leptir – ventili su pored kugličnih ventila najčešće korišćeni procesni ventili u industrijskom sektoru.

##### 2.2. Pneumatski aktuatori

U tehnologiji pneumatskih aktuatora napravljena je razlika između aktuatora sa rotacijom i linearnih aktuatora. Obe vrste se koriste za različite procesne ventile i ispunjavaju drugačije zahteve. Zakretni aktuatori se najčešće koriste za leptir-ventile i kuglične ventile u sektoru procesne industrije. Oni se na tržištu nalaze u širokom spektru različitih oblika. Najvažnije osnovne konstrukcije su: aktuatori sa zupčastom polugom i zupčanikom, aktuatori sa klinom i sponom i krilni aktuatori (slika 2.). Zajednička osobina svih aktuatora je da se idealno mogu adaptirati postojećim standardima radi priključenja procesnim ventilima kao i primeni po standardima Namur ventila i opreme. Obrtni momenti zakretnih ventila variraju od otprilike 5 Nm na radnom

pritisku od 6 bara sve do 100,000 Nm. Standardni operativni dijapazon za kompaktne zakretne aktuatora je od 5 do 5,000 Nm (na radnom pritisku od 6 bara).



Slika 2. Primeri oblika zakretnih aktuatora

Zakretni aktuatori mogu biti korišćeni u obliku jednosmernog ili dvosmernog dejstva. U slučaju aktuatora dvosmernog delovanja, komprimovani vazduh se mora dovoditi i za funkciju otvaranja i za funkciju zatvaranja dok se kod aktuatora jednosmernog dejstva koristi sila opruge za jedan pravac rotacije osovine aktuatora.

Najvažniji kriterijumi za određivanje veličine zakretnog aktuatora dvosmernog dejstva su:

a) Prelomni obrtni moment procesnog ventila

Potreban obrtni moment koji garantuje pouzdano otvaranje isključnog elementa procesnog ventila (u slučaju kugličnog ili leptir-ventila to su disk ili lopta) u određenim operativnim uslovima.

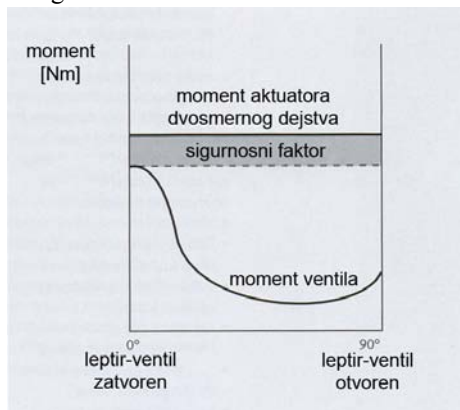
b) Pritisak vazduha

Minimalni pritisak dostupan procesnom ventilu u svakom momentu je fundamentalni faktor za određivanje veličine

c) Tip procesnog ventila

Koji tip aktuatora će se koristiti (leptir-ventil, kuglični ventil...).

U odsustvu zadatog sigurnosnog faktora, minimalni faktor od 1.2 (20%) uzima se u obzir kada se određuje veličina zakretnog aktuatora.



Slika 3. Određivanje veličine aktuatora

Spajanje sa aktuatorom je određeno u DIN/ISO 5211 ili DIN 3337 standardu.

Zakretni aktuatori retko mogu biti montirani direktno na kuglični ili leptir-ventil. Najčešće se mora koristiti odgovarajuća oprema da bi se izvršila potrebna adaptacija.

Lateralni interfejs (slika 4.) na zakretnom aktuatoru se koristi za priključenje Namur ventila ili preko navoja na vazдушnom interfejsu za priključak cevi, prigušnih regulatora i sl. Specifični položaj za priključenje Namur ventila je definisan iglom u jednom od dva užljebljenja pošto Namur ventil ima samo jedan kanal za užljebljenje.



ISO 5211 Interfejs



VDI/VDE 3845 interfejs za Namur ventil



VDI/VDE 3845 interfejs za pomoćne uređaje

Slika 4. Primeri oblika interfejsa

U slučaju linearnih aktuatora za isključne, inspekcione, sigurnosne i upravljačke ventile sila se prenosi direktno na kliznu ploču bez ikakvog prenosnika ili gubitka sile. Da bi izvršio funkciju, pneumatski cilindar je spojen direktno sa isključnim elementom zasuna ili ustave uz pomoć viljuškaste ili spone nekog drugog oblika. Linearnim aktuatorskim kretanjem deluje direktno na isključni ventil.

Uz izuzetak aktuatora optimizovanih za upotrebu na zasunima dostupnih od jednog proizvođača, Namur ventili se ne montiraju direktno niti granični prekidači mogu biti direktno integrisani u profil aktuatora.

### 2.3. Vazduh pod pritiskom kao procesni medijum

Pored električne energije, komprimovani vazduh je drugi izvor energije po učestalosti i raznovrsnosti upotrebe u

industriji. Može se lako transportovati preko velikih razdaljina (cevovodima) i lako se skladišti (u rezervoarima).

#### **Glavne prednosti vazduha pod pritiskom kao aktuatorskog medijuma su sledeće:**

- vazduh je dostupan svuda i virtuelno neograničeno, komprimovani vazduh se lako može dobiti pomoću kompresora;
- komprimovani vazduh može se lako transportovati preko velikih udaljenosti. Razni tipovi cevovoda omogućavaju konstantan radni pritisak potrošačima;
- vazduh pod pritiskom je, ako se dobro pripremi, neosetljiv na promene temperature kao i njene ekstremne vrednosti. Sitni gubici u sistemima u kojima ima curenja vazduha ne utiču na pouzdanost i funkcionalnost sistema; sistemi vazduha pod pritiskom se virtuelno ne habaju;
- potrošački uređaji i aktuatori koji koriste vazduh su jednostavne konstrukcije i uglavnom lakši od električnih. Oni se ne habaju puno i time omogućavaju pouzdanost u dugom životnom veku;
- vazduh pod pritiskom je otporan na preopterećenje. Njegovi potrošači mogu biti pušteni do krajnjeg položaja bez upotrebe ventila za ograničenje pritiska. Ako je nekoliko potrošača istovremeno u funkciji, pritisak u sistemu opada i potrošači prestaju sa radom;
- vazduh pod pritiskom je idealan za upotrebu na mestima gde je moguća eksplozija. Nije moguć izvor eksplozije i nema rizika od varničenja;
- Po potrebi može biti i brz i spor, zavisi šta se zahteva;

#### **Mane vazduha pod pritiskom kao aktuatorskog medijuma su sledeće:**

- Vazduh pod pritiskom je komprimovan vazduh iz okruženja. Kao rezultat kompresije, relativna koncentracija čestica koje se nalaze u vazduhu (prašina, para) je takođe povećana. Vazduh se greje prilikom kompresije i hladi prilikom dekompresije, što dovodi do formiranja kondenzata;
- Kontaminacija u komprimovanom vazduhu (kao što su prašina, rđa) kao i vlažnost koju vazduh sadrži u sebi mogu uzrokovati oštećenja u pneumatskom sistemu. Kontaminacija može povećati habanje na kliznim površinama i zaptivnim elementima i direktno uticati na funkciju i životni vek pneumatskih komponenti;
- Uključivanje i isključivanje kompresora uzrokuje varijacije pritiska koje mogu imati štetan efekat na ukupnu pouzdanost sistema;
- Da bi se eliminisali ovi štetni efekti, konfiguracija svih pneumatskih sistema mora uključiti pripreme jedinice – filtere, sušač i kontrolu pritiska.

### **3. UPRAVLJAČKI SISTEM PNEUMATSKIH AKTUATORA**

Funkcionalni upravljački sistem se ne sastoji samo od aktuatora, procesnog ventila i aktivacionog metoda.

Kompleksna mreža koja uključuje ventile, elemente za pripremu vazduha, konektore i slično, mora biti uzeta u obzir prilikom instalacije.

Osnovne komponente u instalaciji:

- direktno upravljanje aktuatorom pomoću električno aktiviranih ventila;
- integrisana grupa aktuatora uz pomoć modularnih konstrukcija;
- integrisana grupa aktuatora pomoću ventilskih ostrva;
- integracija različitih bus sistema;
- upravljanje individualnim instalacijama;
- realizacija sigurnosnih sistema koji mogu raditi i u slučaju gubitka energije.

Direktno montirani magnetni ventili sa jednim ili dva namotaja za zakretne aktuatore dvosmernog delovanja su najbolji izbor za individualne, ili aktuatore locirane na velikom rastojanju. Različite voltaže, standardni i namotaji za eksplozivne oblasti, niska cena, nude maksimalnu fleksibilnost pri adaptaciji sistema potrebnim operativnim uslovima.

Ako su grupe ventila postavljene u neposrednoj blizini, kao što je često slučaj u postrojenjima za raznu preradu i filtraciju, opravdano je koristiti modularne sklopove. U slučajevima kada je potrebna obrada digitalnog i analognog signala, a obzirom na stepen tehnološke složenosti koriste se ventilska ostrva.

Uz pomoć ventilskih ostrva moguće je procesuirati signale digitalnih graničnih prekidača a i dodatni moduli omogućavaju obrađivanje/slanje analognih signala kao što su signali raznih merača (brzina protoka, nivo u rezervoaru, kontrolera itd.). Zavisno od vrste ventilskog ostrva, može se integrisati PLC ili neki drugi bus model i tako omogućiti jednostavna integracija u glavni upravljački nivo.

Korišćenjem standardnih elektropneumatskih pozicionera, pneumatski aktuatori su takođe pogodni za analogni prilaz među-pozicijama. U tom slučaju zadata vrednost je određena upravljačkim uređajem. To se poredi sa pravom vrednošću (npr. protokom) i pozicija procesnog ventila se namešta u odgovarajući položaj pomoću pneumatskog aktuatora gde pozicioni kontroler prati poziciju aktuatora pomoću potenciometra. Tim načinom se mogu kontrolisati i aktuatori jednosmernog i aktuatori dvosmernog dejstva.

### **4. DIDAKTIČKI MODEL UPRAVLJANJA VENILOM U PROCESNOJ INDUSTRIJI**

#### **4.1. Konfiguracija didaktičkog modela**

U cilju praktične obuke studenata, formiran je didaktički model koji se sastoji iz sledećih elemenata (slika 5):

- procesni ventil: Centerline crane DN 80 PN16, mat GG25;
- aktuator: Festo, pneumatski zakretni, DRD-8-F05 V14, max visina osovine 20mm, montiran direktno;
- elektro-pneumatski pozicioner: GEMU 1435 ePos, analogni ulaz 0/4 -20 mA; analogni izlaz 0-10V;

- nosač za montažu pozicionera (fabrički), 2x 6mm, pneumatske cevi sa priključcima, spojnice.



Slika 5. Didaktički model

Za upravljanje i nadzor nad didaktičkim modelom preko računara, potreban nam je PLK (programabilno-logički kontroler) sa jednim analognim izlazom (za zadavanje vrednosti), jednim analognim ulazom (za očitavanje trenutne vrednosti) kao i mogućnošću priključenja na Ethernet mrežu. U ovom slučaju, za upravljanje didaktičkim modelom izabran je PLK Festo FEC Standard – FC 660. Analogni ulazi i izlazi na ovom kontroleru imaju vrednosti između 0–20 mA.



Slika 6. PLC - FEC 660

Programiranje FEC Standard - FC 660 kontrolera se vrši u softveru FESTO FST, a u ovom slučaju potrebno je zadati Ethernet adresu, odrediti vrednosti input i output modula kojima će PLK komunicirati sa pozicionerom i odrediti "driver"-e za komunikaciju.

#### 4.2. Izrada programa za nadzor i upravljanje modelom (SCADA sistem)

SCADA je akronim od Supervisory Control And Data Acquisition što na našem jeziku znači – sistem za nadzor, upravljanje i prikupljanje podataka. Kako samo ime

ukazuje, to nije potpuni upravljački sistem, već se više bazira na nadzorni deo. Kao takav, to je softverski paket koji je pozicioniran nad hardverom sa kojim se sučeljava, obično preko programabilno-logičkih kontrolera ili drugih komercijalnih hardverskih modula.

Sledeći koraci su neophodni za izradu programa za nadzor i upravljanje:

- Izbor "driver"-a i njegova konfiguracija: "Festo Easy IP driver for FEC and IPC (FST)", unos prethodno određene TCP/IP adrese PLC-a;

- Određivanje radnih promenljivih za dati ventil i njihovo definisanje:

1. "Set value" Zadana vrednost; (Driver object type: output word; Data type: UINT; Net adress: 1; Offset: 5; Value range PLC: 4095\*)

2. "Actual value" – stvarna (trenutna) vrednost; (Driver object type: input word; Data type: UINT; Net adress: 1; Offset: 3; Value range PLC: 4095\*)

- Kreiranje prikaza promenljivih (sastoji se iz osnovne slike, skale, numeričke vrednosti i elementa za unos vrednosti, a svaka od njih je povezana sa odgovarajućom radnom promenljivom)

## 5. ZAKLJUČAK

Izrađeni didaktički model predstavlja funkcionalnu celinu elemenata za upravljanje tokom u procesnoj industriji. Na leptir-ventil je montiran pneumatski zakretni aktuator, model Copac iz kompanije FESTO, sa dodatnom opremom u vidu elektro-pneumatskog pozicionera Gemu ePos 1435 koji omogućuje manuelno i automatsko podešavanje aktuatora, odnosno procesnog ventila. Prilikom automatskog rada, pozicioner se upravlja na osnovu *Set point* vrednosti koja mu se zadaje u vidu analognog signala sa upravljačkog uređaja (u ovom slučaju, sa programabilno – logičkog kontrolera FEC 660). Osnovna namena modela je njegovo korišćenje u obuci studenata iz oblasti automatizacije procesa rada.

## 6. LITERATURA

- [1] *Manual for process technology, theory and practice; FESTO, 1<sup>st</sup> edition;*
- [2] *Process engineering, info 910; FESTO, 2008;*

### Kratka biografija:



**Slobodan Kolar** rođen je u Sremskoj Mitrovici 1981. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijskog inženjerstva – Automatizacija procesa rada odbranio je 2009.god.

**INVESTICIONI PROJEKAT ZA UŠTEDU ENERGIJE  
U FABRICI ŠEĆERA AD ŠAJKAŠKA ŽABALJ****THE INVESTMENT PROJECT FOR ENERGY SAVING  
IN SUGAR FACTORY AE SAJKASKA ZABALJ**

Dušanka Bečejac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I  
MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – Master rad na temu «Investicioni projekat za uštedu energije» u fabrici šećera AD "Šajkaška" Žabalj ima za zadatak da prikaže opravdanost realizacije ovog projekta kupovinom nove opreme i modifikacijom stare opreme, odnosno modernizacijom proizvodnih kapaciteta..

**Abstract** – This master thesis is made in order to justify realization of "The Investment Project for Energy Saving" in sugar factory AE Sajakaska Zabalj.

**Ključne reči:** Biznis plan, Fabrika šećera AD Šajkaška Žabalj, Vizija razvoja, Dinamička ocena biznis plana

**1. UVOD**

Master rad na temu « Investicioni projekat za uštedu energije » u fabrici šećera AD "Šajkaška" Žabalj ima za zadatak da prikaže opravdanost realizacije ovog projekta kupovinom nove opreme i modifikacijom stare opreme, odnosno modernizacijom proizvodnih kapaciteta. Poslovna ideja o ulaganju u opremu ima opravdanost u tržišnom prilagođavanju fabrike u smislu smanjenja troškova energenata, povećanja nivoa i produktivnosti sopstvene proizvodnje i prodaje, a samim tim i nivoa ostvarenog profita.

**2. FABRIKA ŠEĆERA AD ŠAJKAŠKA ŽABALJ**

Fabrika šećera AD "Šajkaška" je osnovana 15.12.1975. godine, a sa radom je počela 1979. godine. Nalazi se u Južnoj Bačkoj, udaljena od Novog Sada 25km na putu Žabalj-Čurug. Fabrika je koncipirana po francusko-belgijskoj tehnologiji, projektovanog kapaciteta prerade 4000t repe na dan. Ugradnjom nove opreme, zamenom dotrajale i stare opreme kao i automatizacijom procesa, kapacitet fabrike je povećan na 5000t repe na dan. U periodu od 1979. do 2006. godine fabrika je imala 28 kampanja prerade šećerne repe i preradila 7.015.000t repe i jednu kampanju prerade sirovog šećera kada je preradeno 25.000t repe. Fabrika je organizovana kao akcionarsko društvo. U fabrici je zaposleno 220 stalnih radnika od čega je 22 sa visokom stručnom spremom i 6 sa višom stručnom spremom.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji mentor je bio dr Branislav Marić, red.prof.

04.11.2002. godine održana je skupština društva u novom sazivu posle završene tenderske prodaje fabrike šećera "Šajkaška" iz Žablja kupcu Hellenic Sugar Industry S.A. iz Grčke koji je postao vlasnik 93,32% akcija.

**3. UVODNI PODACI O BIZNIS PLANU**

Savremene fabrike šećera su veliki potrošači energenata (nafte, mazuta, gasa i dr.) koji su sve deficitarniji pa se moraju stvarati uslovi za racionalnije korišćenje istih. Svrha novog investicionog ulaganja u okviru firme AD "Šajkaška" jeste realizacija razvojnih ciljeva predviđenih za petogodišnji period koji treba da doprinese značajnoj uštedi energije u procesu proizvodnje šećera, a samim tim i povećanju dobiti preduzeća. Siže poslovne ideje ogleda se u nabavci nove savremene opreme u smislu proširenja kapaciteta, kao i modifikaciji postojeće opreme. Stalnim razvojem i povećanjem proizvodnje fabrika AD "Šajkaška" se cenama i kvalitetom proizvoda sa značajnim učešćem pozicionirala na domaćem tržištu. Privatizacija fabrike od strane Hellenic Sugar Industry S.A. iz Grčke doprinela je značajnom povećanju izvoza šećera, melase i rezanaca na inostrano tržište (čak 70% od ukupne proizvodnje se izvozi u Grčku, Italiju, Mađarsku, Nemačku i Bugarsku, dok samo 30% proizvoda se plasira na domaćem tržištu). Kao posledica povećanog izvoza je povećanje obima proizvodnje, ali i povećana potrošnja energenata što ukazuje na potrebu ugradnje nove i modifikovane opreme za uštedu energije i maksimalnu valorizaciju otpadne toplote.

**4. VIZIJA RAZVOJA**

Vizija budućeg razvoja šećerane AD "Šajkaška" ogleda se u povećanju obima proizvodnje šećera visokog kvaliteta, kao i povećanju svog tržišnog učešća na tržištu Evropske unije. Republika Srbija ima godišnju kvotu za izvoz šećera od 180.000 tona godišnje i postoji šansa da se ta kvota u budućnosti značajno uveća. Srbija, kao i ostale zemlje u tranziciji ima šansu da poveća izvoz šećera u Evropsku uniju jer su najnovijim reformama u toj međunarodnoj zajednici smanjene kvote pa se stvorio "jaz" u ponudi šećera od 3,5 miliona tona. Proizvođači u EU do sada su imali dozvoljenu kvotu za proizvodnju šećera od 17 miliona tona, čime su se u potpunosti podmirivale potrebe evropskog tržišta, ali je najnovijim reformama ta kvota smanjena na 13,5 miliona tona. Prostora za izvoz šećera u EU ima jer je, takođe, cena šećerne repe u EU smanjena sa 48 € po toni na 26 €, a

cena šećera sa 631 € po toni na 404 €. Modernizacijom kapaciteta tj. kupovinom nove opreme i modifikacijom stare opreme stvara se mogućnost za značajnu uštedu energije, smanjenje troškova proizvodnje, a samim tim i povećanje ukupnog godišnjeg obima proizvodnje. Po svom karakteru, predviđen razvoj se svodi samo na intenziviranje već tretiranih delatnosti firme, tako da nema potrebe da se već uspostavljena unutrašnja organizacija menja. Unutar zadržane organizacije i prema planiranoj proizvodnji, obim dnevnih poslova se neće znatno povećati. To praktično znači da neće biti potrebno zapošljavanje novih radnika. Da bi se ova vizija ostvarila potrebno je da se izvrše određena investiciona ulaganja i to pretežno u opremu za proizvodnju koja bi omogućila razvoj prioritetne delatnosti.

## **5. PODACI O BIZNIS PLANU**

### **5.1 Predmet biznis plana**

Predmet biznis plana jeste modernizacija proizvodnih kapaciteta u okviru postojeće proizvodne delatnosti kupovinom nove opreme i modifikacijom stare opreme radi uštede energije. Poslovna ideja o ovom ulaganju motivisana je, pre svega, činjenicom da oko 25% od ukupne cene koštanja kilograma šećera čine troškovi energenata (gasa, kamena, koksa, električne energije) i potrebom da se ti troškovi smanje na najmanju moguću meru, a samim tim i modernizuju proizvodni kapaciteti fabrike i poveća godišnji obim proizvodnje. Razlog koji ide u prilog odluci o ovom ulaganju jeste svakako i opredeljenje države u pogledu povećanja godišnjih kvota za izvoz šećera u Evropsku uniju. Kupovinom ove opreme fabrika će ostvariti uštedu gasa od 200.000 kubnih metara dnevno, što bi na godišnjem nivou iznosilo 1.400.000 dinara uštede. Prostorni kapacitet i postojeća infrastruktura u potpunosti zadovoljavaju potrebe ugradnje opreme za uštedu energije i proširenje proizvodnje. Nivo potrebnih ulaganja u opremu iznosi 90.000.000 RSD.

### **5.2 Tržište prodaje**

Tržište prodaje se neće menjati, kao i da sada najveće količine biće plasirane na inostranom tržištu uz značajno učešće i na domaćem tržištu, a pretpostavka je da se struktura kupaca takođe neće menjati, te se njihovo učešće u ukupnoj realizaciji očekuje u približno istom odnosu kao i u tekućoj i prethodnoj godini.

### **5.3 Ciljna grupa potrošača**

Ciljna grupa potrošača biće uglavnom pravna lica koja se bave proizvodnjom konditorskih proizvoda, kao i pravna lica koja kupljene proizvode plasiraju dalje na tržište – veleprodaje i mega marketi.

### **5.4 Tržište na koje se računa**

Geografsko tržište na koje se računa i na koje će se plasirati najveći deo ostvarene proizvodnje je tržište Evropske unije, u najvećoj meri Grčke, Mađarske, Italije i Nemačke, sa značajnim učešćem i na domaćem tržištu.

### **5.5 Sadašnja godišnja potrošnja na tržištima na koje se računa**

Prosečna godišnja potrošnja šećera na tržištu Evropske unije, koje predstavlja prostor na koji se plasira

najveći deo proizvedenih količina, je 18 miliona tona, odnosno 36 kg po stanovniku. Po stanovniku, Srbija troši oko 25-30 kilograma šećera godišnje. Istraživanje koje je sproveo Strategic Marketing pokazalo je da prosečno srpsko domaćinstvo troši kilogram šećera nedeljno, dok ukupna godišnja potrošnja iznosi oko 200.000 tona. Godišnje domaćinstva u Srbiji potroše 110 miliona evra na šećer. Seoska domaćinstva godišnje potroše više šećera od gradskih.

### **5.6 Prognoza kretanja tražnje u budućnosti**

Prognoze vezane za kretanje tražnje za šećerom u budućnosti su veoma optimistične, kako na domaćem tako i na inostranom tržištu. U prilog tome ide i podatak da je šećer jedan od glavnih izvoznih proizvoda i da zauzima visoko mesto na listi 100 izvoznih artikala iz Srbije. Šećer se izvozi jer postoji velika tražnja na inostranom tržištu. Svetska kretanja "govore" da je šećer, ne samo berzanska nego i deficitarna roba. Pri tom, na domaćem tržištu već ima problema u snabdevanju šećerom jer trgovine ne dobijaju potrebne količine.

"Domaća proizvodnja, čak i kada bi se ukinula mogućnosti preferencijalnog izvoza 180.000 tona na tržište Evropske unije, teško bi mogla da podmiri domaću potrošnju," tvrde analitičari Privredne komore Srbije. Povećanjem obima proizvodnje u budućnosti, fabrika će nastojati da podmiri tražnju i na domaćem i na inostranom tržištu.

### **5.7 Prodajne metode i kanali distribucije**

Kanali distribucije i prodaje proizvoda su uspostavljeni tako da se sve odvija putem neposrednog ugovaranja sa kupcima sa kojima šećerana AD "Šajkaška" ima izgrađene stabilne kontakte, dugoročne poslovne odnose i razrađenu dinamiku isporuke i načina naplate. Struktura kupaca je veoma raznovrsna, kako po asortimanu, tako i po količinama, odnosno dinamici isporuke.

### **5.8 Politika cena**

Način formiranja cene koštanja šećera zavisi od tržišnih uslova, pre svega, od ukupnih proizvodnih troškova umanjjenih za vrednost nusproizvodnje. Na ukupne proizvodne troškove najviše utiču troškovi sirovina i troškovi energenata tako da planirana marža od učinaka nove investicije (smanjenje troškova energenata uštedom energije) ne dolazi u pitanje. Fabrika šećera AD "Šajkaška" poslednjih godina vodi politiku stabilnih cena bez značajnih pomeranja, pridržavajući se rokova i ugovorenih uslova isporuke. Ako ih uporedimo sa cenama konkurenata, možemo reći da su one u rangi konkurencije, a dugoročni i stabilni ugovori sa velikim brojem kupaca i dobavljača mogu samo potvrditi ispravnost dosadašnje politike cena.

## **6. EKOLOGIJA I ZAŠTITA NA RADU**

Ovde je važno naglasiti da fabrika već primenjuje predviđene mere zaštite životne sredine i zaštite na radu koje zahtevaju važeći propisi, ali i da nova investicija ne ugrožava čovekovu okolinu. Radnici u proizvodnji su opremljeni odgovarajućim odelima, rukavicama, kapama i obućom za rad. Takođe, organizovana je protivpožarna

obuka radnika i obuka o mogućnostima povreda na radu. Kupovinom nove opreme, planirana je i obuka i upoznavanje radnika sa karakteristikama te opreme. Osim toga, svi radnici su osigurani kod DDOR Novi Sad za slučaj povrede na radu.

## 7. DINAMIČKA OCENA BIZNIS PLANA

Za dinamičku ocenu projekta kao podloga koriste se finansijski i ekonomski tok projekta. Dinamička ocena biznis plana se vrši pomoću nekoliko metoda.

### 7.1 Vreme povrata ulaganja

Po ovom kriterijumu, vreme povrata ulaganja je vremenski period izražen u godinama za koji će neto efekti investicije da otplate uložena sredstva. Kao osnova za računanje koriste se visina ulaganja i neto primici ekonomskog toka. Osnovni nedostatak ove metode je to što ne uzima prilive sredstava u čitavom veku projekta već samo do vremena povrata sredstava. U ovom slučaju uložena sredstva se vraćaju tokom treće godine veka projekta, tačnije nakon 2 godine i 111 dana. Sa obzirom na dobijeni rezultat, možemo zaključiti da je projekat sa aspekta ove metode u potpunosti prihvatljiv.

### 7.2 Neto sadašnja vrednost

Ova dinamička metoda se svodi na izračunavanje sadašnje vrednosti projekta tako što razliku prihoda i troškova projekta svodi na isti vremenski period (najčešće je to godina ulaganja) pomoću diskontne stope. Primena ove metode je bitna zbog promene vrednosti novca tokom vremena. Svi neto primici se množe sa diskontnim faktorom, a zatim se sabiraju da bi se dobila neto sadašnja vrednost. Projekat je prihvatljiv i sa aspekta ove metode jer je dobijena neto sadašnja vrednost veća od nule.

### 7.3 Interna stopa rentabilnosti

Interna stopa rentabilnosti predstavlja diskontnu stopu koja neto sadašnju vrednost projekta izjednačuje sa nulom kako bi se izbegao problem optimalnog izbora diskontne stope. Da bi dobili internu stopu rentabilnosti potrebne su nam diskontne stope sa kojima, diskontovanjem neto primitaka ekonomskog toka, dobijamo prvi put negativnu i poslednji put pozitivnu neto sadašnju vrednost. Kao osnovnu prednost metode interne stope rentabilnosti možemo navesti to što nam svojim iznosom pokazuje koju najveću kamatnu stopu na kredite možemo prihvatiti prilikom finansiranja projekta. Dobijeni iznos interne stope rentabilnosti  $ISR = 42,32\%$  je veći od ponderisane vrednosti diskontne stope koja odgovara uslovima finansiranja projekta, što je i uslov da bi projekat bio prihvatljiv i opravdan za realizaciju.

### 7.4 Senzitivna analiza

Senzitivna analiza spada u dinamičke metode ocene neizvesnosti investicija koja se radi da bi se procenila prihvatljivost projekta ukoliko, u uvek neizvesnoj budućnosti, dođe do promene vrednosti određenih parametara projekta. To su oni parametri koji u velikoj meri utiču na opravdanost projekta i njihova promena može značajno da promeni poslovne rezultate. Faktori koji dovode do promene kritičnih parametara poslovanja mogu biti, ali najčešće nisu pod uticajem investitora, a

obuhvataju tržišna pomeranja i promene, zatim promenu ekonomske politike i drugi faktori koji se ne mogu predvideti.

Najznačajniji kritični parametri koji mogu da dovedu do poremećaja uslova poslovanja, a ujedno i predstavljaju podlogu za senzitivnu analizu, zajedno sa ekonomskim tokom projekta, su: pad ukupnog prihoda, porast troškova poslovanja i porast troškova investicije. Na osnovu izvršene senzitivne analize može se zaključiti sledeće:

Pri smanjenju prihoda za 10% ne dolazi do pojave nelikvidnosti što je, u najvećoj meri, posledica većeg udela sopstvenih sredstava u odnosu na pozajmljena, kao i veoma povoljnih uslova finansiranja. Zaključak je da projekat i pri smanjenju prihoda za 10% ostaje likvidan u svim godinama veka projekta.

Pri povećanju materijalnih troškova za 10%, projekat takođe ostaje likvidan i ostvaruje željene efekte u svim godinama veka projekta.

## 8. ZAKLJUČNA OCENA BIZNIS PLANA

Zaključna (zbirna) ocena projekta je veoma bitna jer pokazuje sve značajnije aspekte projekta na jednom mestu i samim tim olakšava donošenje odluke o opravdanosti realizacije projekta. Kriterijumi koji se koriste prilikom zaključne ocene projekta se dele u tri grupe: eliminacione, funkcionalne i deskriptivne. Treba naglasiti da, ukoliko projekat ne zadovoljava eliminacioni kriterijum, on nije prihvatljiv za realizaciju bez obzira na zadovoljenje funkcionalnih i deskriptivnih kriterijuma jer oni predstavljaju samo dopunske kriterijume na osnovu kojih se dobija širi uvid u projekat.

S obzirom da je utvrđeno da je projekat prihvatljiv sa aspekta metoda vreme povrata ulaganja, neto sadašnje vrednosti i interne stope rentabilnosti, odnosno da projekat ostvaruje dobre finansijske efekte, kao i da je tržište prodaje i nabavke potpuno dokazano, realizacija ovog projekta je potpuno opravdana.

## 9. LITERATURA

- [1] Branislav Marić: Upravljanje investicijama; Univerzitet "Braća Karić" Fakultet za preduzetni menadžment; Novi Sad 2004.
- [2] Podaci iz fabrike šećera AD "Šajkaška" Žabalj
- [3] Internet izvori:  
[sr.wikipedia.org](http://sr.wikipedia.org)  
[pks.komora.net](http://pks.komora.net)  
[www.totalportal.net](http://www.totalportal.net)  
[www.poljopartner.rs](http://www.poljopartner.rs)  
[www.danas.co.yu](http://www.danas.co.yu)

### Kratka biografija:



**Dušanka Bečejac** rođena je u Novom Sadu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Industrijskog inženjerstva i menadžmenta – Upravljanje investicijama odbranila je 2009.god.

**TRETMAN OTPADNIH VODA STANOVNIŠTVA I INDUSTRIJE GRADA BILEĆE U REPUBLICI SRPSKOJ****TREATMENT OF WASTE WATERS POPULATION AND INDUSTRY OF TOWN BILECA IN REPUBLIC OF SRPSKA**Aleksandra Domazet, Slavko Đurić, *Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE**

**Kratak sadržaj** – Kao okosnica ovog rada korišćeno je idejno-tehničko rešenje postrojenja za tretman otpadnih voda stanovništva i industrije grada Bileće u Republici Srpskoj.

**Abstract** – This work is about technical solution for the system for treating of waste waters of the people and the industry of the town of Bileca in Serbian Republic in BiH.

**Ključne reči:** Otpadne vode, metode tretmana otpadnih voda, postrojenje za tretman otpadnih voda.

**1. UVOD**

Očuvanje dobrog stanja vode je od izuzetnog značaja za čovečanstvo i njegov dalji civilizacijski razvoj. Upravo to je i predstavljalo jedan od glavnih pokretača izrade idejno-tehničkog rešenja postrojenja za tretman otpadnih voda od stanovništva i industrije grada Bileće u Republici Srpskoj. Posebna pažnja u ovom projektu je posvećena smanjenju zagađenja od otpadnih voda, poboljšanju kvaliteta vodosnabdevanja, a naročito na smanjenje uticaja azota i fosfora (što je detaljno prikazano u proračunu) na akumulaciju Bilečkog jezera.

**2. OTPADNE VODE**

Otpadne vode su sve one vode koje je čovek upotrebljavao kroz neki oblik aktivnosti. [5]

Osnovni izvori zagađenja voda su naselja, industrije, poljoprivreda i stočarstvo. Ovi izvori zagađenja predstavljaju koncentrisane zagađivače koji ispuštaju otpadne vode preko kanalizacionog sistema ili kanala u vodopremnike ili se ona odlaže na zemljište (kao kad su u pitanju objekti za tov stoke). Kako sastav, naročito industrijskih otpadnih voda, veoma varira u zavisnosti od porekla, formulišu se standardi koji predstavljaju zajednički pokazatelj kvaliteta otpadnih voda. Ti standardi predstavljaju se u vidu parametara kao što su: boja, mutnoća, pena, ulja i masti, BPK<sub>5</sub> i HPK, pH, suva materija, suspendovane čestice, teški metali, nutrijenti (azot i fosfor) na koje je obraćena najveća pažnja prilikom odabira tehnologije za prečišćavanje otpadnih voda grada Bileće, zatim toksične supstance (npr. cijanidi, prisutni u industrijskim otpadnim vodama metalne i metaloprerađivačke industrije) itd. [1]

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada Aleksandre Domazet čiji mentor je bio doc.dr Slavko Đurić.

Svaki od napred navedenih parametara odlikuje se nekim svojim karakteristikama, kao i mogućim negativnim uticajem na recipijent. Tako npr. BPK<sub>5</sub> - predstavlja petodnevnu biohemijsku potrošnju kiseonika, koja je mera količine kiseonika koja je potrebna mikroflori samog uzorka otpadne vode da oksiduje u prvom redu organski ugljenik (delom se oksiduje i organski azot), a samim tim se indirektno određuje i sama količina organske materije. HPK - predstavlja hemijsku potrošnju kiseonika koja predstavlja količinu kiseonika iz jakog hemijskog oksidanta kojim se oksiduje organska materija u vodi (koristi se kalijumdihromat u kiselj sredini, a postiže se 95-100% učinak oksidacije većine organskih jedinjenja. pH - je veoma važna karakteristika otpadne vode, jer će ekstremni pH, bio visok ili nizak, otežati njeno biološko prečišćavanje i negativno uticati na živi svet recipijenta. Azot i fosfor - spadaju u najvažnije biogene elemente, te njihovo značajnije unošenje sa otpadnim vodama izaziva prekomeran rast vodenog bilja i tzv. eutrofikaciju (cvetanje algi) vodotokova. Teški metali i toksične supstance prisutni su u pojedinim industrijskim otpadnim vodama gde mogu biti prisutni u izuzetno visokim koncentracijama, i kao takvi moraju se ukloniti, naročito ako se zahteva ponovna upotreba te vode. Suspendovane čestice mogu dovesti do formiranja naslaga mulja u kojima nastaju anaerobni uslovi (bez kiseonika). [1]

**2.1. Podaci o industrijskim kapacitetima grada Bileće**

Projekat postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda urađen je na osnovu trenutnog dotoka otpadnih voda na postojeće postrojenje koje nije u funkciji, nekadašnjeg rada industrijskih kapaciteta u samom gradu (pre 1991. god.) i pod pretpostavkom da će se u budućnosti obnoviti nekadašnja industrija ili otvoriti neka nova.

Grad je imao značajne preradiivačke kapacitete, i to: tekstilnu industriju - „Bilećanka”, metaloprerađivačku industriju - „Kovnica” („FAO”), prehrambenu industriju - „Žitoprodukt”, i iz oblasti građevinarstva - GP „Viduša”.

„Bilećanka” dok je radila, koristila je sirovu vunu koja se prala po Levijatan postupku sa živom sodom uz štetno ispiranje, kao i pogon bojenja. Zbog toga su izgrađeni egalizacioni bazeni kao i kompletno postrojenje 1976. god. koje je služilo za predtretman Bilećankinih otpadnih voda. Ukoliko bi se izvršila revitalizacija za potrebe industrije, postojeće postrojenje bi se ponovo moglo pustiti u rad. [2]

AD „Kovnica” bavi se kovanjem, presovanjem, štancovanjem i valjanjem metala. Još uvek je delimično u

funkciji, za razliku od „Bilećanke” koja skoro i da ne radi. U fabrici nema prljavih tehnologija i specifičnih parametara zagađenja. Otpadne vode iz ove fabrike potiču od zaposlenih, kao i tehnološke otpadne vode koje potiču od hlađenja otkivaka i odstranjivanja površinskog oksidacionog sloja sa otkivaka. Ono što je najbitnije da ove vode nemaju organskog zagađenja pa se ne zahteva priključenje na kolektor upotrebljenih voda za iste.

„Žitoprodukt” ova firma je nekad brojala oko 1500 zaposlenih sada samo 2. Perspektiva ove firme je nepoznata. Glavni njen nepovoljan faktor rada je bila velika potrošnja vode za pranje pšenice 3000 m<sup>3</sup>/mesecu.

GP „Viduša” danas radi smanjenim kapacitetom, uglavnom završne zanatske poslove u građevinarstvu. Preduzeće ne stvara industrijske otpadne vode tako da je i njen uticaj na kvalitet gradskih upotrebljenih otpadnih voda zanemarljiv. [2]

## 2.2. Količina i kvalitet upotrebljenih voda od stanovništva

Osim postojećih industrijskih otpadnih voda, čiji je uticaj na akumulaciju Bileća zanemarljiv, kroz kanalizacioni sistem grada Bileće kanališe se i deo atmosferskih voda. [2]

Za izradu projektne dokumentacije za izgradnju postrojenja za tretman otpadnih voda, korišćeni su podaci karakteristični za naselja bez značajne industrije u kojima preovlađuju sanitarne otpadne vode. Ukoliko se usvoje podaci karakteristični samo za sanitarne otpadne vode, onda imamo da je specifično zagađenje otpadne vode, u Bileći, po stanovniku i danu, dato u tabeli 1.:

Tabela 1. Specifično zagađenje otpadne vode po stanovniku i danu [2]

| Параметар             | Сирова отпадна вода          | Концентрација           |
|-----------------------|------------------------------|-------------------------|
| BPK <sub>5</sub>      | 60 gBPK <sub>5</sub> /st.dan | 250 mgO <sub>2</sub> /l |
| HPK                   | 120 gO <sub>2</sub> /st.dan  | 400 mgO <sub>2</sub> /l |
| Суспендоване материје | 70 g/st.dan                  | 300 mg/l                |
| Азот-N                | 11 gN/st.dan                 | 50 mgN/l                |
| Фосфор-P              | 2,5 gP/st.dan                | 12 mgP/l                |

## 3. POSTROJENJE ZA TRETMAN OTPADNIH VODA

### 3.1. Izbor lokacije

Izbor lokacije postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda grada Bileće, izvršeno je na osnovu analiza: uticaja na životnu sredinu – ekološki aspekt, tehničku funkcionalnost i sigurnost objekta, i investiciona ulaganja. [3]

U odnosu na uticaj na životnu sredinu konstantovano je da je najbolje rešenje ono postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda koje bi se nalazilo na lokaciji udaljenoj od grada Bileće (3850 m), tj. na lokaciji postojećeg postrojenja koje trenutno nije u funkciji. Dok bi kao lošije varijante bile sve druge lokacije bliže gradu, jer bi se jedno takvo rešenje nalazilo u blizini izvorišta pitke vode tj. u zaštitnoj zoni što je posebno regulisano zakonom o zaštitnim područjima u Republici Srpskoj.

U odnosu na tehničku funkcionalnost i sigurnost objekta može se konstantovati: da lokacija postojećeg postrojenja tehnički nema ograničavajućih faktora i da je za sigurnost objekata i opreme potpuno odgovarajuća.

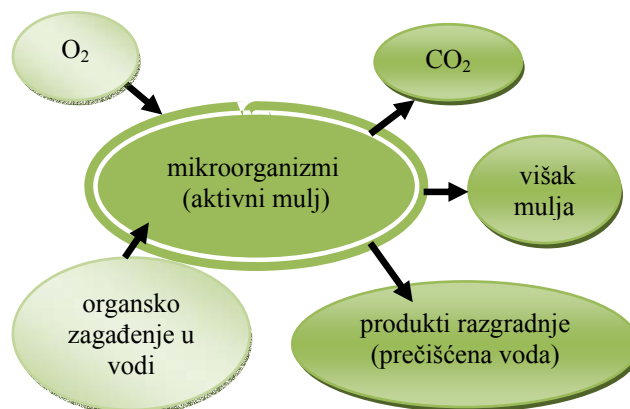
Na osnovu analiza investicionih ulaganja može se konstatovati da je postojeća lokacija postrojenja koje nije u funkciji sa strane ekonomskih ulaganja najpovoljnija. Za izgradnju celog postrojenja zajedno sa svom neophodnom infrastrukturuom neophodno je nešto manje od 4 000 000 €. Inače, obezbeđena su sva novčana sredstva za izgradnju ovog postrojenja radi očuvanja dobrog kvaliteta akumulacije Bilečkog jezera. [3]

### 3.2. Pregled vrsta prečišćavanja

S obzirom na to da je ustanovljeno da su najveće degradabilne supstance Bilečkog jezera nutrijenti (azot i

fosfor), u tom smeru se i pristupilo pronalaženju odgovarajućih metoda redukcije ovih parametara zagađenja. Te

metode se mogu podeliti na fizičko-hemijske i biološke, anaerobno – aerobne metode tretmana. Kada je u pitanju biološki tretman onda je u ovom postrojenju primenjena CASSTM (Cyclic Activated Sludge System) tehnologija SBR reaktora (raspodela više faza prečišćavanja u jednom reaktoru), gde se koristi aktivni mulj (mikroorganizmi) uz dubinsku aeraciju i transfer kiseonika iz vazduha u tretiranu otpadnu vodu. (Sl.1) predstavlja princip biološkog postupka sa primenom aktivnog mulja za obradu otpadnih voda. [3]



Sl.1. Princip biološkog postupka sa primenom aktivnog mulja za obradu otpadne vode [3]

Fizičke metode odnose se na primaran tretman i to sa: grubom rešetkom, finom rešetkom, i aerisanim peskolovom sa odeljivačem ulja i masti.

Hemijska metoda se upotrebljava nakon biološke, tj. biološki redukovane zagađujuće supstance se hemijski prevode u nerastvoreno stanje i u vidu taloga zajedno sa viškom aktivnog mulja evakušu iz tretirane vode.

Nakon hemijske metode, kojom se preostali fosfor redukuje doziranjem hemijskih sredstava (ferohlorida ili gvožđe (IV) sulfata), a azot vezan u obliku raznih organskih jedinjenja, se u najvećoj meri redukuje do elementarnog azota, sledi tercijarni tretman otpadnih voda kontaktnom filtracijom i potom njihova dezinfekcija (hlorom ili UV zracima). Kao i tretman viška mulja procesima ugušćivanja i prinudne dehidracije uz doziranje rastvora flokulanata. Dobijeni dehidratirani mulj je transportabilan i može se kamionski odvoziti na deponiju čvrstog materijala ili nakon posebnog ispitivanja i dobijenog odobrenja, koristiti kao poljoprivredno đubrivo. [3]

Efekti redukcije parametara zagađenja korišćenjem predložene SBR tehnologije, kao biološke metode, su veoma visoki i iznose:

- $C_{BPK5} \leq 10 \text{ mgO}_2/\text{l}$  – ( $C_{BPK5}$  predstavlja količinu biološke potrošnje kiseonika za pet dana),
- $C_{HPK} \leq 50 \text{ mgO}_2/\text{l}$  – ( $C_{HPK}$  predstavlja količinu hemijske potrošnje kiseonika),
- $C_{\text{susp.mat.}} \leq 10 \text{ mg/l}$  – ( $C_{\text{susp.mat.}}$  predstavlja koncentraciju suspendovanih materija),
- $C_{N\text{tot}} \leq 6 \text{ mgN/l}$  – ( $C_{N\text{tot}}$  predstavlja koncentraciju ukupnog azota),
- $C_{P\text{tot}} \leq 1 \text{ mgP/l}$  – ( $C_{P\text{tot}}$  predstavlja koncentraciju ukupnog fosfora). [4]

Očekivani kvalitet tercijarno prečišćene otpadne vode za iste parametare zagađenja će biti:

- $C_{BPK5} \leq 5 \text{ mgO}_2/\text{l}$ ,
- $C_{HPK} \leq 50 \text{ mgO}_2/\text{l}$ ,
- $C_{\text{susp.mat.}} \leq 5 \text{ mg/l}$ ,
- $C_{N\text{tot}} \leq 6 \text{ mgN/l}$ ,
- $C_{P\text{tot}} \leq 0,1 : 0,5 \text{ mgP/l}$ . [3]

### 3.3. Pregled objekata i opreme postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda

Ovo postrojenje za tretman komunalnih otpadnih voda i industrije grada Bileće, sastoji se od sledećih osnovnih objekata i opreme:

- grube rešetke,
- fine rešetke,
- aerisanog peskolova sa odeljivačem ulja i masti,
- bioreaktora sa selektorom, difuzorima i dekanterom,
- kompresorske stanice sa duvaljkama,
- samoispirajućih automatskih filtera,
- uređaj za UV dezinfekciju, služi za dezinfekciju prečišćenih otpadnih voda,
- merač protoka i monitoring stanice,
- silos za pesak sa pranjem istog,
- stanica za pripremu i doziranje rastvora za precipitaciju fosfora, kontaktnu filtraciju i dehidraciju viška mulja,
- dva statička ugušćivača mulja samo sa prelivnim organima za evakuaciju izdvojene nadmuljne vode,
- uređaj za prinudnu dehidraciju viška mulja, tip dekanter. [3]

Prednosti ovakvog postrojenja su:

1. SBR tehnologija je trenutno najsavremenija i sve više primenjivana, posebno za postrojenja kapaciteta od 1000 do 30000 ES (ekvivalentnih stanovnika).

2. Sekundarni tretman otpadnih voda je komprimovan u jednom bazenu koji se odvija u ciklusima, tako da se procesi ugljenične oksidacije, denitrifikacije, nitrifikacije, simultane hemijske defosforizacije, taloženja aktivnog mulja, bistrjenja tretiranih otpadnih voda, stabilizacije aktivnog mulja, odvijaju u jednom bazenu.

3. Zapremina bioreaktora je tako dimenzionisana da može prihvatiti i povremene udare atmosferskih voda, kao i nepredviđena organska opterećenja industrijskih otpadnih voda.

4. Sve faze tretmana u ovom bazenu su automatizovane i prema unapred utvrđenom programu preko programabilno logičkih kontrolera, (PLC) automatski upravljane.

5. Recirkulacija aktivnog mulja ne postoji, nego se to odvija u vidu prepumpavanja vodene suspenzije aktivnog mulja iz sredine reakcionog bazena prema početku bazena, gde se meša sa sirovom otpadnom vodom koja dotiče u njega.

6. Potrošnja električne energije je racionalna i biološki proces se može voditi sa koncentracijom rastvorenog kiseonika u tretiranoj vodi u bioreaktoru od 1 do 2  $\text{gO}_2/\text{m}^3$  otpadne vode. [3]

### 3.4. Proračun procene ukupnog unosa nutrijenata od koncentrisanih zagađivača u Bilečko jezero

U uslovima ispuštanja neprečišćenih otpadnih voda grada Bileće u akumulaciju Bilečko jezero, uticaj na stanje kvaliteta vode je ocenjen kroz produkciju dva kritična kriterijuma: azot i fosfor.

Može se pretpostaviti da je ukupna prosečna produkcija nutrijenata, na osnovu gradske populacije od 6500 stanovnika od čega je oko 4500 stanovnika priključeno na kanalizacionu mrežu i to je predstavljeno sa 3 ( $\text{mgP/st.}/\text{dan}$ ) u formuli za dobijanje prosečnog godišnjeg unosa fosfora,  $\frac{1}{2}$  produkcije populacije je priključeno na kanalizacioni sistem, a druga polovina produkcije populacije odlazi u prirodne ponore i u septičke jame što je predstavljeno sa 1,5 ( $\text{mgP/st.}/\text{dan}$ ), s tim da produkcija nutrijenata od stoke čini  $\frac{1}{4}$  produkcije onih priključenih na sistem tj. 0,75 ( $\text{mgP/st.}/\text{dan}$ ). [3]

Na osnovu navedenih pretpostavki izvršena je procena unosa fosfora od koncentrisanih zagađivača u akumulaciju Bilečko jezero: [3]

- prosečan godišnji unos fosfora:

$$I_{P,\text{sr.god.}} = n \cdot \sum_{i=1}^3 k_i \quad (1)$$

$$I_{P,\text{sr.god.}} = 4500 \text{ st.} \cdot (3 + 1,5 + 0,75) \frac{\text{mgP}}{\text{st.} \cdot \text{dan}} = 23625 \frac{\text{mgP}}{\text{dan}}$$

$$I_{P,\text{sr.god.}} = 23625 \frac{\text{mgP}}{\text{dan}} \cdot 365 \frac{\text{dan}}{\text{god.}} = 8\,623\,125 \frac{\text{mgP}}{\text{god.}}$$

gde su:

$n = 4500$  – broj stanovnika priključen na kanalizacioni sistem,

$k_1 = 3 \frac{mgP}{dan}$  - koeficijent produkcije fosfora od stanovnika priključenih na kanalizacioni sistem,

$k_2 = 1,5 \frac{mgP}{dan}$  - koeficijent produkcije fosfora od stanovnika priključenih na septičke jame,

$k_3 = 0,75 \frac{mgP}{dan}$  - koeficijent produkcije fosfora od stoke.

Prosečni zapreminski protok vode u akumulaciji Bilečko jezero, u toku godine iznosi: [3]

$$V_{sr, god.} = 2500 hm^3 = 2\,500\,000 m^3$$

Korišćenjem predhodno dobijenih vrednosti prosečna godišnja zapreminsko-masena koncentracija fosfora iznosi: [3]

$$C_P = \frac{I_{Psr, god.}}{V_{sr, god.}} \frac{mgP}{m^3} \quad (2)$$

$$C_P = \frac{8623125 \frac{mgP}{god.}}{2500000 \frac{m^3}{god.}} = 3,45 \frac{mgP}{m^3} < 4 \frac{mgP}{m^3}$$

Na osnovu dobijenih rezultata za prosečnu godišnju zapreminsko-masenu koncentraciju fosfora, može se zaključiti da je Bilečko jezero u ovom slučaju oligotrofno (pripada 1. klasi voda). [4]

Prema stepenu zasićenosti kiseonikom jezero je oligotrofno. [4]

Međutim, u sušnim periodima (trajanja oko 4 meseca = 120 dana) prosečna godišnja izdašnost vrela Trebišnjice iznosi oko  $Q_{sr, min} = 10 m^3/s$ , odnosno sezonska izmena vode iznosi  $V_{suš} = 100 \cdot 10^3 m^3$ , uz važenje podataka za produkciju nutrijenata populacije koja odlazi u prirodne ponore i septičke jame i produkciju nutrijenata od stoke, dobija se da je prosečna sezonska koncentracija fosfora u zoni ispusta postojećeg fekalnog kolektora, prema pret-hodnom izrazu [3]:

$$I_{P, suš} = 4500 st. \cdot (3 + 1,5 + 0,75) \frac{mgP}{st. \cdot dan} \cdot 120 \frac{dan}{god.}$$

$$I_{P, suš} = 2\,835\,000 \frac{mgP}{god.}$$

Na osnovu čega prosečna godišnja zapreminsko-masena koncentracija fosfora u sušnom periodu iznosi: [3]

$$C_{P, suš.} = \frac{2835000 \frac{mgP}{god.}}{100000 \frac{m^3}{god.}} = 28,35 \frac{mgP}{m^3}, \text{ odnosno}$$

$$10 \frac{mgP}{m^3} < C_{P, suš.} = 28,35 \frac{mgP}{m^3} < 35 \frac{mgP}{m^3} \quad [4]$$

A na osnovu dobijenih rezultata, kao pokazatelja trofičnosti Bilečkog jezera, zaključeno je da je jezero umereno eutrofno tj. pripada 3. klasi voda. [4]

Iz analize mogućih zapreminsko-masениh koncentracija fosfora, u sušnom periodu, može se zaključiti da je izgradnja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda potrebna u cilju očuvanja dobrog a po mogućnošću i visokog ekološkog potencijala jezera. [3]

#### 4. ZAKLJUČAK

Kao zaključak može se istaći da je izrada jednog ovakvog postrojenja za tretman otpadnih voda jedan od presudnih faktora očuvanja dobrog statusa vode Bilečke akumulacije. A jedan od ciljeva ovog projekta je i da se poboljša prekogranična saradnja i komunikacija, te da se u isto vreme istaknu ključne potrebe investiranja u prekograničnom području koje obuhvata region Bileće, Nikšića, Trebinja i Herceg Novog. Uspostavljen je tim "ključnih zainteresovanih strana" (lokalne vlasti, javna preduzeća, i drugi eksperti sa obe strane granice), koji su definisali da je očuvanje vode akumulacije Bileća, kao najvažnijeg prirodnog resursa regiona, zajednički prekogranični prioritet u održivom razvoju životne sredine.

#### 5. LITERATURA

- [1] S. Gaćeša, M. Klačnja, "Tehnologija voda i otpadnih voda", Beograd 1994.
- [2] Odeljenje za urbanizam i privredu "Podaci o industriji i urbanistički podaci", Bileća, oktobar 2007.
- [3] N. Sudar, "Projekat postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda stanovništva i industrije grada Bileće", Bijeljina, decembar 2007.
- [4] Službeni glasnik Republike Srpske br.42/01 "Uredba o klasifikaciji i kategorizaciji vodotoka", Banja Luka 2001.
- [5] <http://www.google.co/Metode> prečišćavanja otpadnih voda

#### Kratka biografija:



Aleksandra Domazet rođena je u Mostaru 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti inženjerstva zaštite životne sredine odbranila je 2009. god.



Slavko Đurić rođen je u Zvidovićima 1953. god. Doktorirao je na Masinskom fakultetu u Beogradu 2003. god. a od 2006 je u zvanju docentu. Oblast interesovanja je zaštita životne sredine i procesna tehnika.

**MEHANIZAM I POSTUPAK REGENERACIJE ZEMLJIŠTA  
ZAGAĐENOG DERIVATIMA NAFTE NA PRIMERU NIS-A****A MECHANISM AND PROCEDURE OF REGENERATION OF SOIL  
CONTAMINATED WITH OIL DERIVATIVES ON THE NIS EXAMPLE**Ljiljana Laušev, Mirjana Vojinović - Miloradov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE  
SREDINE**

**Sadržaj** – U radu je prikazano zemljište kao deo okruženja, njegov živi sastav i mogući objekat zagađenja naftom i derivatima nafte. Dat je osnovni mehanizam mikrobiološke razgradnje nekih od komponenti nafte i prikazan je konkretan postupak remedijacije u pogonu RNP-a.

**Abstract** – The paper presents knowledge of microbiological composition of soil and mechanism for chemical degradation of oil derivatives, as one of the important technical input for the process of rehabilitation of the contaminated soil. The procedure of bioremediation applied in contamination sites in RNP is the method with the most optimum effects.

**Ključne reči:** Zemljišni mikroorganizmi, konzorcijum, nafta, derivati nafte, zemljište, bioremedijacija

**1. UVOD**

Pitanje nafte i posledica koje izaziva na okruženje je jedno od ključnih u modernoj civilizaciji. Organske hemijske materije poreklom iz nafte mogu na razne načine da dopru u zemljište. Uticaj organskih kontaminanata je uglavnom negativan po sredinu u kojoj su se našle. Posebno je opasno dalje širenje zagađujućih materija pod uticajem prirodnih transportnih procesa, i u funkciji vremena. Tokom širenja, ove materije podležu hemijskim transformacijama koje mogu da ih čine manje ili još više opasnim po sredinu.

Pored ogromnog značaja i koristi koje nafta donosi čoveku, mora se istaći da je istovremeno nafta i najveći danas poznati kontaminant životne sredine. Već sama upotreba nafte predstavlja prirodnu anomaliju. Stvarana je milionima, a troši se intenzivno oko stotinu godina. Otpadne supstance koje nastaju korišćenjem nafte se izbacuju i nagomilavaju u sredini u takvoj količini da priroda nije u stanju da zadrži ravnotežu apsorbovanjem i neutralisanjem tog otpada. Desilo se po prvi put u istoriji planete da otpad globalno menja fundamentalne odnose među vitalnim elementima, a koji su bili konstantni tokom ranijih milenijuma.

**NAPOMENA:**

Rad je proistekao iz diplomskog-master rada, čiji mentor je prof. emeritus Mirjana Vojinović-Miloradov.

Iz tog razloga, poznavanje mehanizma uticaja i razgradnje ugljovodonika u zemljištu predstavlja značajan faktor u očuvanju životne sredine.

**2. ZEMLJIŠTE KAO MOGUĆI OBJEKAT  
ZAGAĐENJA**

Zemljište je površinski, rastresiti sloj Zemljine kore, nastao kao rezultat dugotrajnih procesa promene matičnog supstrata. Sadrži proizvode raspadanja i promena stena, kao i biljnih i životinjskih organizama. Posle vazduha i vode zemljište je treća bitna komponenta životne sredine.

Zemljište ima specifičnu ulogu - da obezbedi neophodne uslove za opstanak različitih organizama, a predstavlja i odgovarajuću sredinu za razlaganje izumrlih biljaka, životinja i dospelih zagađujućih materija mikrobiološkim putem do jednostavnih jedinjenja.

Zemljište je prirodni resurs-nacionalno blago, koje je ograničeno, ali je na sreću obnovljiv bioenergetski potencijal. Glavni elementi obnovljivosti su humus i biološka aktivnost.

Zemljište je višefazni heterogeni sistem koji se sastoji, iz čvrste, tečne i gasovite faze. Čine ga dve osnovne grupe materija: mineralne i organske. Mineralne komponente su stabilan, hemijski i biološki inertan deo, dok organske komponente predstavljaju nestabilan i promenljiv deo [2]. Kada se nađu u zemljištu mnoge organske supstance mogu biti razgrađene nizom biotičkih reakcija. U ovim reakcijama učestvuju živi organizmi koji žive u sistemu zemljišta. Pored toga što biljke, životinje i insekti mogu da razgrade organske hemikalije, one ipak nemaju značajniju ulogu u razgradnji organskih zagađujućih materija. U tom procesu mikroorganizmi, posebno bakterije imaju vodeću ulogu.

Bakterije su jednoćelijski organizmi koji ne prelaze veličinu od  $4 - 5 \times 10^{-6}$  m. Površina kontakta bakterija i zemljišta može biti veoma velika. Ako se pretpostavi da je jedna bakterija približno prečnika od  $1 \times 10^{-6}$  m i debljine  $0,5 \times 10^{-6}$  m i ako se pretpostavi da je i do milijardu bakterija prisutno u 1 gramu zemljišta, to znači da je ukupna površina svih bakterija u sloju od 30cm, površine  $1\text{m}^2$  oko  $160\text{km}^2$ . Bakterije, se pod povoljnim životnim uslovima veoma brzo reprodukuju i mogu da svoj broj udvostručavaju svaki sat. Na taj način se od

samo jedne ćelije za 24 sata formira oko 17 miliona novih bakterija.

Biodegradacija organskih jedinjenja je modifikacija ili razgradnja organskih jedinjenja pod uticajem zemljišnih mikroorganizama, uz stvaranje krajnjih produkata: ugljen-dioksida i vode.

### 3. ULOGA MIKROORGANIZAMA U BIODERADACIJI ORGANSKIH JEDINJENJA

Mikroorganizmi sadrže brojne enzime pomoću kojih su sposobni za vršenje biodegradacije.

Nakon što organsko jedinjenje proдре u unutrašnjost ćelije, dolazi u kontakt sa enzimima. Da li će se jedinjenje transformisati kao posledica ovog kontakta zavisi od hemijske građe enzima i nastalih, promena na enzimskom aktivnom mestu.

Osnovni mehanizam dejstva enzima je da se na enzim povežu molekuli jedinjenja na koja enzim deluje i stvori se kompleks sastavljen od enzima i molekula. Ukoliko je nastala veza stereohemijski korektna, iz ovog kompleksa nastaju reakcioni produkti u vidu primarno modifikovanih organskih jedinjenja i nepromenjeni enzimi (slika 1).



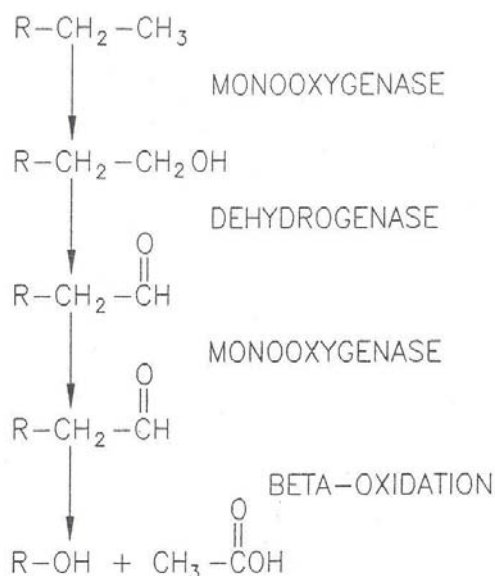
Slika br. 1. Interakcija enzima i molekula i stvaranje produkata [1]

Kada se određena mikrobiološka populacija prvi put nađe u prisustvu ugljovodonika, samo neki od mikroorganizama biće sposobni da prežive iznenadnu promenu životnih uslova u mikrookolini, pri čemu postaju dominantna populacija. Pojava jedinjenja koje se normalno ne nalazi u prirodnoj sredini izaziva genetske promene (mutacije), pri čemu mikroorganizam dobija nove gene, i pokazuje selektivnu prednost u odnosu na ostale.

### 4. MEHANIZAM BIOLOŠKE RAZGRADNJE ORGANSKIH KOMPONENTI NAFTE

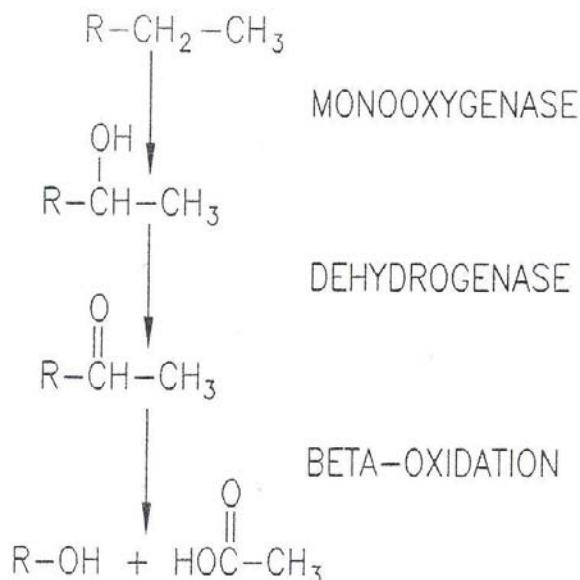
Transformacija i razgradnja alifatičnih ugljovodonika je dobro proučen proces u laboratorijskim i prirodnim uslovima. Razlaganje počinje oksidativnim delovanjem enzima monooksigenaze. Alifatični ugljovodonik se transformiše u alkohol, zatim u aldehid, a posle toga u organsku kiselinu. Tokom beta-oksidacije dva ugljenikova atoma se odvajaju od alifatične kiseline i formiraju novi alkohol i sirćetnu kiselinu. Novo stvoreni alkohol, sada sa smanjenim brojem ugljenikovih atoma u lancu se dalje degradira reakcijom sa dehidrogenazom i beta-oksidacionim enzimima i formira alifatični ugljovodonik sa još manjim brojem ugljenikovih atoma. Uprošćen mo-

del razgradnje alifatičnih ugljovodonika prikazan je na slici br. 2.



Slika br. 2. Uprošćen model razgradnje alifatičnih ugljovodonika [2]

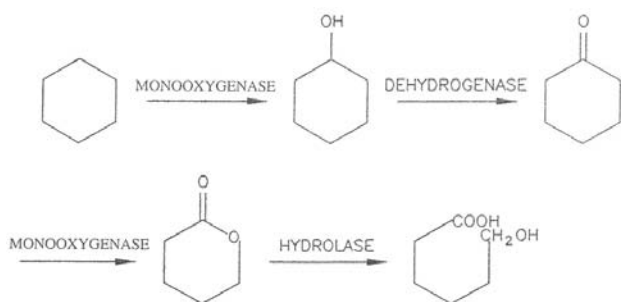
Enzim monooksigenaza može da napadne drugi ugljenikov atom alifatičnog ugljovodonika. Sekundarni alkohol se degradira beta-oksidacionim enzimima i dobije se novi alifatični alkohol; alkohol se degradira reakcijom sa dehidrogenazom, monooksigenazom i beta-oksidacionim enzimima i da formira alifatični ugljovodonik sa manjim brojem ugljenikovih atoma. Model razgradnje prikazan je na slici br. 3.



Slika br. 3. Uprošćen model razgradnje alifatičnih ugljovodonikagde je napadnut drugi ugljenikov atom [2]

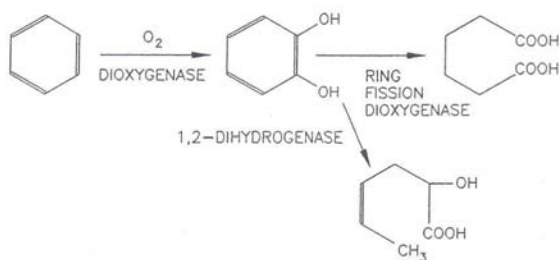
Alifatični ugljovodonici sa razgranatim lancima su znatno otporniji na biodegradacione procese. Porastom broja supstituenata raste i otpornost na biodegradaciju. Transformacija cikličnih ugljovodonika slična je razgradnji alifatičnih. Cikloheksan se oksiduje, a zatim

konvertuje u alifatični ugljovodonik. Model razgradnje prikazan je na slici br.4.



Slika br. 4. Model razgradnje cikličnih ugljovodonika [2]

Transformacija ugljovodonika sa jednim aromatičnim jezgrom i sličnih jedinjenja, dešava se pod dejstvom enzima dioksigenaze. U ovom procesu molekularni kiseonik se ugrađuje u strukturu aromatičnog prstena a nakon toga formira dihidroksibenzenski degradacioni produkt. Model razgradnje prikazan je na slici br.5.



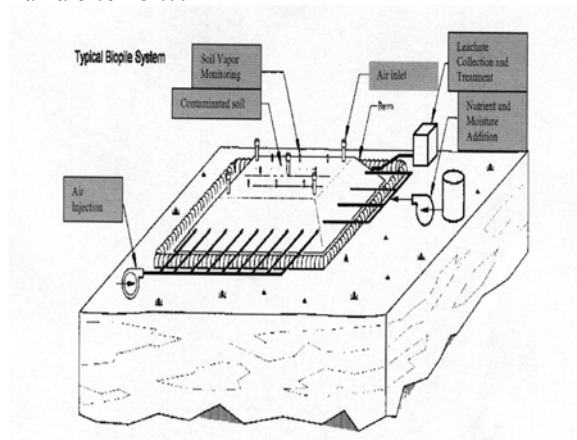
Slika br. 5. Model razgradnje ugljovodonika sa jednim aromatičnim jezgrom [2]

Izvođenje bioremedijacije može da se vrši *in situ*, direktno na zagađenom mestu ili *ex situ*, kada se zemljište prenosi na drugo mesto gde će biti tretirano. Bioremedijacija *in situ* se primenjuje uglavnom kada je kontaminacija veoma blizu akvifera i treba sprečiti dalje širenje ili kada je u pitanju veći obim zagađenja. *Ex situ* bioremedijacija se primenjuje kada je kontaminacija zahvatila samo površinski sloj zemljišta koje može biti lako izvađeno i transportovano do mesta tretiranja.

## 5. REGENERACIJA ZAGAĐENOG ZEMLJIŠTA U RAFINERIJI NAFTE PANČEVO

U krugu Rafinerije nafte Pančevo, na vodonepropusnoj podlozi od zemljišta različitog nivoa kontaminacije naftom i derivatima nafte izrađen je bioremedijacioni reaktor zapremine oko 150m<sup>3</sup>. Geometrija bioreaktora je trostrani paralelopiped, čije su dimenzije takve da jedan dužni metar sadrži 6m<sup>3</sup> tretiranog materijala. Prirodna aeracija je stimulisana sistemom perforiranih cevi. Vlažnost je održavana tehnološkom vodom iz rezervoara zapremine 1m<sup>3</sup>, manuelnim orošavanjem pumpom do optimalnog nivoa. Procedni rastvori su sistemom drenaže sakupljeni u drugi rezervoar, sa automatskom kontrolom nivoa koji je pumpom spregnut sa rezervoarom za

vodu, odnosno sistem je prema uticajima na okolinu potpuno zatvoren. Homogenizacija i dodatna aeracija sadržaja bioreaktora je obezbeđivana ručnim mešanjem celokupne količine svake dve nedelje. Bioreaktor je od direktnih spoljnih uticaja zaštićena pokrivkom napravljenom od plastične folije. Izgled bioreaktora prikazan je na slikama br.6 i br.7.



Slika br. 6. Šema bioreaktora [1,3]

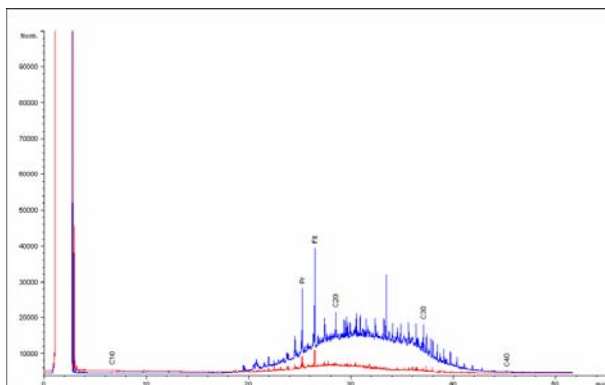


Slika br. 7. Realno stanje [3]

Nakon proteklog vremenskog perioda, od oko pet meseci, postignuta je razgradnja ukupnih ugljovodonika nafte od početnih 30 do oko 3g/kg suvog zemljišta, odnosno efikasnost bioremedijacije je približno 90%.

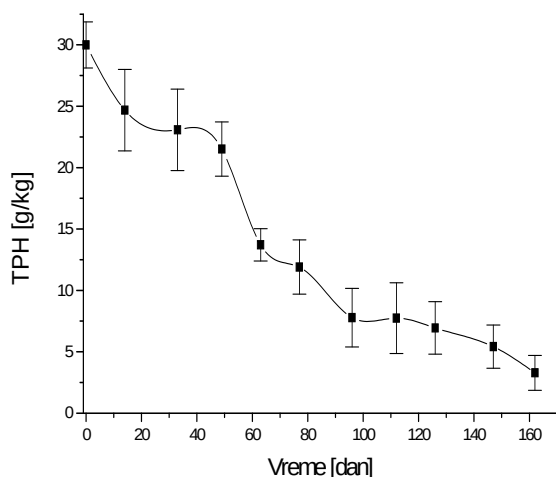
Uporedna analiza gasnih hromatograma na početku i na kraju procesa govori u prilog uspešnosti sprovedenih postupaka, a što je prikazano na slici 8.

Tokom eksperimenta su na svakih 15 dana praćene promene TPH, broja mikroorganizama i niza drugih pokazatelja, koji su od značaja za bioremedijaciju i njen tok. Osnovni cilj je bio da se poveća broj mikroorganizama u zemljištu, a posebno udeo mikroorganizama koji razgrađuju ugljovodonike nafte.



Slika br. 8. Uporedni gasni hromatogrami TPH na početku i po završenoj bioremedijaciji na pilot bioreaktor-postrojenju [3]

Na slici 9. prikazana je promena koncentracije TPH u funkciji vremena. Uočava se da je u početnom periodu brzina razgradnje mala, što je i očekivano, jer odgovara lag fazi rasta mikrobne populacije..



Slika br. 9. Grafički prikaz dinamike bioremedijacije u funkciji vremena [3]

## 6. ZAKLJUČAK

Postupak *ex situ* bioremedijacije zemljišta kontaminiranog visokim koncentracijama nafte i derivatima nafte u industrijskim-realnim razmerama moguće je efikasno realizovati. Primenjena metoda ima veliku upotrebnost vrednost i moguće ju je uz određene modifikacije uspešno primeniti i na niz drugih mesta.

Za uspešnost postupka ključan je pravi izbor konzorcijuma, aktivnih zimogenih mikroorganizama.

Rezultati potvrđuju da je bioremedijacija biotehno- loški postupak, kojim se dobija reciklirano zemljište koje ima upotrebnost vrednost.

## 7. LITERATURA

- [1] Internet sajtovi:  
<http://it.wikipedia.org/wiki/Enzimi>  
<http://hemija.chem.bg.ac.yu>
- [2] James Dragun (1998): "The Soil Chemistry of Hazardous Materials" 2nd Edition, Amherst Scientific Publishers, Amherst, Massachusetts
- [3] Dokumentacija Naučno istraživačkog projekta ("Rekultivacija deponija isplake i mogućnost remedijacije i bioremedijacije zemljišta, otpadnih voda i teških taloga akcidentno i incidentno kontaminiranih naftom i njenim derivatima") (Rukovodilac Projekta: Prof. dr Miroslav M. VRVIĆ, Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu i Centar za remedijaciju, IHTM)

### Kratka biografija:



**Ljiljana Laušev** rođena u Novom Sadu 1962.god.. Diplomirala na višem V-B na Tehnološkom fakultetu u Novom Sadu i stekla naziv inženjer tehnologije – petrohemijske 1989 godine. Zaposlena u NIS a.d. Novi Sad od 1989 godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka brani iz oblasti inženjerstva zaštite životne sredine 2009. godine.



**Mirjana Vojinovic-Miloradov** Prof. emeritus Mirjana Vojinović Miloradov ima uspešnu, plodnu i dugačku univerzitetsku karijeru. Ima više od 300 objavljenih naučnih radova u domaćim i međunarodnim časopisima, od čega je 26 radova objavljeno u časopisima sa SCI liste. Zainteresovana je za istraživanja, obrazovni rad, a posebno za fizičko-hemijske fenomene u inženjerstvu zaštite životne sredine.