



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXXI

Број: 5/2016

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“

Година: XXXI

Свеска: 5

Издавач: Факултет техничких наука Нови Сад

Главни и одговорни уредник: проф. др Раде Дорословачки, декан Факултета техничких Наука у Новом Саду

Уредништво:

Проф. др Раде Дорословачки

Проф. др Драгиша Вилотић

Проф. др Срђан Колаковић

Проф. др Владимир Катић

Проф. др Драган Шешилија

Проф. др Миодраг Хаџистевић

Проф. др Растислав Шостаков

Доц. др Мирослав Кљајић

Доц. др Бојан Лалић

Доц. др Дејан Убавин

Проф. др Никола Јорговановић

Доц. др Борис Думнић

Проф. др Дарко Реба

Проф. др Ђорђе Лађиновић

Проф. др Драган Јовановић

Проф. др Мила Стојаковић

Проф. др Драган Спасић

Проф. др Драгољуб Новаковић

Редакција:

Проф. др Владимир Катић, главни
уредник

Проф. др Жељен Трповски, технички
уредник

Проф. др Драган Шешилија

Проф. др Драгољуб Новаковић

Др Иван Пинћур

Бисерка Милетић

Језичка редакција:

Бисерка Милетић, лектор

Софија Рацков, коректор

Марина Катић, преводилац

Издавачки савет:

Савет за библиотечку и издавачку делатност ФТН,
проф. др Радош Радивојевић, председник.

Штампа: ФТН – Графички центар ГРИД, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад

СIP-Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

378.9(497.113)(082)

62

ЗБОРНИК радова Факултета техничких наука / главни и одговорни уредник
Раде Дорословачки. – Год. 7, бр. 9 (1974)-1990/1991, бр.21/22 ; Год. 23, бр 1 (2008)-. – Нови Сад :
Факултет техничких наука, 1974-1991; 2008-. – илустр. ; 30 цм. –(Едиција: Техничке науке –
зборници)

Двомесечно

ISSN 0350-428X

COBISS.SR-ID 58627591

ПРЕДГОВОР

Поштовани читаоци,

Пред вама је пета овогодишња свеска часописа „Зборник радова Факултета техничких наука“.

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 двобројем/двогодишњаком 21/22, 1990/1991. год.

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 дипломских-мастер докторских студија, доносе потребу да ови, веома значајни и вредни резултати, постану доступни академској и широј јавности. Оживљавање „Зборника радова Факултета техничких наука“, као јединственог форума за презентацију научних и стручних достигнућа, пре свега студената, 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.uns.ac.rs) и штампаном, који је пред вама. Обе верзије публикују се више пута годишње у оквиру промоције дипломираних инжењера-мастера.

У овом броју штампани су радови студената мастер студија, сада већ мастера, који су радове бранили у периоду од 01.06.2016. до 31.08.2016. год., а који се промовишу 21.09.2016. год. То су оригинални прилози студената са главним резултатима њихових мастер радова. Известан број кандидата објавили су радове на некој од домаћих научних конференција или у неком од часописа.

Велик број дипломираних инжењера–мастера у овом периоду био је разлог што су радови поводом ове промоције подељени у две свеске.

У овој свесци, са редним бројем 5., објављени су радови из области:

- машинства,
- електротехнике и рачунарства,
- грађевинарства,
- саобраћаја и
- графичког инжењерства и дизајна,

У свесци са редним бројем 6. објављени су радови из области:

- архитектуре,
- инжењерског менаџмента,
- инжењерства заштите животне средине,
- мехатронике.
- геодезије и геоматике,
- регионалне политике и развоја и
- инжењерства третмана и заштите вода.

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

SADRŽAJ

	Strana
Radovi iz oblasti: Mašinstvo	
1. Petar Janjatović, Sebastian Baloš, BALISTIČKE KARAKTERISTIKE PERFORIRANIH PLOČA OD ADI MATERIJALA	785-788
Radovi iz oblasti: Elektrotehnika i računarstvo	
1. Aleksandar Bugarski, AUTOMATIZACIJA DELA POSLOVNOG PROCESA U MALOM PREDUZEĆU	789-792
2. Ivana Živković, Vladimir Katić, VETROENERGETIKA – EVROPSKI TRENDOVI I SRBIJA	793-796
3. Nikola Vučićević, SPREMNOST MODELA ELEKTRODISTRIBUTIVNE MREŽE	797-800
4. Savo Gavrilović, JEDNO REŠENJE SOFTVERA ZA PRIJEMNIK AUDIO I VIDEO SADRŽAJA	801-804
5. Vanja G. Švenda, KOMBINOVANI ALGORITAM ZA PRORAČUN KRATKIH SPOJEVA U DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA	805-808
6. Minja Čulibrk, Vladimir Katić, MODELOVANJE I SIMULACIJA E–POGONA MODERNOG ELEKTRIČNOG VOZILA	809-812
7. Tamara Petković, BEZBEDNA INSTALACIJA SOFTVERA U SMART GRID SISTEMIMA	813-816
8. Konstantin Vladislavljev, ARHITEKTURA SISTEMA ZA PARTICIONISANJE PODATAKA U AZURE	817-820
9. Vladimir Lazarević, PARTICIONISANJE MODELA PODATAKA ELEKTROENERGETSKOG SISTEMA UPOTREBOM AZURE PLATFORME	821-824
10. Роберт Жуљевић, ПРОШИРЕЊЕ АРАСНЕ САМЗА-А ПРОЈЕКТА ПРОЦЕС-ЛОКАЛНИМ СКЛАДИШТИМА ЗАСНОВАНИМ НА ИНДЕКСИРАЊУ ДОКУМЕНАТА	825-827

	Strana
11. Sanjin Arsenović, PROJEKTOVANJE I VERIFIKACIJA HAFMANOVOG DEKODERA SA AXI INTERFEJSOM	828-831
12. Jelena Stankovski, ANALIZA UPOTREBE NOSQL BAZE PODATAKA NA CLOUD PLATFORMI U OKVIRU NAPREDNE MERNE INFRASTRUKTURE	832-835
13. Marija Župunski, PERSONALIZACIJA ANDROID UREĐAJA PRIMENOM NFC TEHNOLOGIJE	836-839
14. Jovan Tukić, PROJEKTOVANJE I IMPLEMENTACIJA PODSISTEMA MAGACINSKOG POSLOVANJA UZ OSLOMAC NA JAVA FX OKVIR	840-843
15. Vladimir Radojčić, IMPLEMENTACIJA AUTOMATSKOG RASPOREĐIVANJA KOMPONENTI KORISNIČKOG INTERFEJSA U OKVIRU KROKI ALATA	844-847
16. Миле Радовановић, ПРЕПОЗНАВАЊЕ И ВЕКТОРИЗАЦИЈА ШЕМА	848-851
17. Slađana Pavlović, ALAT ZA AUTOMATSKO KONFIGURISANJE SOFTVERA	852-855
18. Đorđe Bakić, PRORAČUN OPTIMALNIH TOKOVA SNAGA PRIMJENOM METODE UNUTRAŠNJE TAČKE	856-859
19. Dušan Gatarić, PRIMENA NEURONSKIH MREŽA U PREDIKCIJI KRETANJA VREDNOSTI AKCIJA NA BERZI	860-863
20. Nemanja Medan, UPOTREBA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U STAMBENO-POSLOVNIM OBJEKTIMA U CILJU UŠTEDE ENERGIJE	864-867
21. Vanja Bjelogrić, Željko Trpovski, KOMPARATIVNA ANALIZA SAVREMENIH STANDARDA ZA KOMPRESIJU POKRETNOSTI SLIKE	868-871
22. Vladislav Stanković, Vladimir Katić, PREDLOG REŠENJA I SIMULACIJA AC POGONA ELEKTRIČNOG AUTOMOBILA SA ASINHRONIM MOTOROM	872-875
23. Slavko Močević, Vlado Porobić, POGON SMPM I DSP AUTOMATSKA GENERACIJA KODA PWM MODULACIJA U SIMULINKU	876-879
24. Milena Jajčanin, IZBOR OPTIMALNIH POZICIJA REGULATORA NAPONA U RADIJALNIM DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA	880-883

Radovi iz oblasti: Građevinarstvo

1. Nikola Kalapać, PREDNOSTI TEHNOLOGIJE OTVORENIH KESONA- BUNARA KOD IZGRADNJE PUMPNIH STANICA	884-887
2. Živan Jovanac, PROCENA POTREBNIH KOLIČINA BETONA I ARMATURE ZA IZGRADNJU STAMBENIH OBJEKATA PRIMENOM SVMS (SUPPORT VECTOR MACHINES)	888-891
3. Milan Nedimović, PROCENA KOLIČINA BETONA I ARMATURE U STAMBENIM OBJEKTIMA PRIMENOM VEŠTAČKIH NEURONSKIH MREŽA	892-895

	Strana
4. Nikola Kecman, Vladimir Mučenski, PROCENA RIZIKA BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU PRI RUŠENJU OBJEKATA	896-899
5. Dušan Blagojević, Srđan Kolaković, ZALIVNI SISTEM U BAČKOM GRAČACU	900-902
6. Marko Bajčeta, UPOREDNA ANALIZA SPREGNUTIH KONSTRUKCIJA PREMA SRPS-U I EUROKODU 4 I PROJEKAT VIŠESPRATNE ZGRADE U SPREGNUTOJ IZVEDBI	903-906
7. Davud Delić, STANJE I MOGUĆNOSTI UPOTREBE VODA ZA NAVODNJAVANJE U VOJVODINI	907-910
8. Boško Kapetanović, ANALIZA VARIJANTNIH REŠENJA TIPOVA MEĐUSPRATNE KONSTRUKCIJE STAMBENO-POSLOVNE ZGRADE U CILJU OPTIMIZACIJE TROŠKOVA IZGRADNJE ...	911-914
9. Jelena Jović, PROJEKAT KONSTRUKCIJE ARMIRANOBETONSKE STAMBENE ZGRADE SA ANALIZOM UTICAJA KRUTOSTI ISPUNE NA SEIZMIČKU OTPORNOST OBJEKTA	915-918
10. Vanja Vučinić, PROCJENA STANJA I SANACIJA HALE U SKLOPU GRAĐEVINSKOG PREDUZEĆA „NEIMAR“ U NOVOM SADU	919-922
11. Tamara Prodanović, Matija Stipić, HIDRAULIČKA ANALIZA VODOSNABDEVANJA I ODVODJENJA UPOTREBLJENIH I ATMOSFERSKIH VODA NASELJA ŠAJKAŠ	923-926
12. Ana Moučka Nešković, SEIZMIČKA ANALIZA ČELIČNOG VIŠESPRATNOG POSLOVNOG OBJEKTA PREMA EVROKODU 8	927-930
13. Vladimir Antić, PROJEKAT PRETHODNO NAPREGNUTOG REZERVOARA ZA SKLADIŠTENJE TEČNOG GASA	931-934
14. Svetlana Gutić, PROJEKAT STAMBENO-POSLOVNE ZGRADE U NOVOM SADU PREMA EVROPSKIM STANDARDIMA	935-938

Radovi iz oblasti: Saobraćaj

1. Željko Tadić, Siniša Sremac, DEFINISANJE MERA ZA EDUKACIJU UČESNIKA U TRANSPORTU OPASNOG TERETA ŽELEZNICOM	939-942
2. Милан Дивјак, БЕЗБЕДНОСТ СТАРИЈИХ ЛИЦА У САОБРАЋАЈУ У НЕМАЧКОЈ	943-946
3. Jelena Lulić, Dragana Šarac, MERENJE KVALITETA PRENOSA POŠTANSKIH POŠILJAKA	947-950
4. Milica Bolmanac, PLANIRANJE KONTEJNERSKIH TERMINALA	951-954
5. Miodrag Bjelajac, INTERMODALNI TRANSPORT OPASNIH MATERIJAMA NA PROSTORU SRBIJE	955-957
6. Nikola Mladenović, KINEMATIKA NALETA VOZILA NA BICIKLISTE	958-961
7. Marko Prokić, Željko Trpovski, VOIP TEHNOLOGIJA – STUDIJA SLUČAJA MIGRACIJE SA KLAUD PBX SISTEMA NA “BICOM SYSTEMS” HOSTOVANOM PBX-U	962-965

	Strana
8. Tea Pavlica, UNAPREĐENJE USLOVA ODVIJANJA SAOBRAĆAJA NA RASKRSNICI ULICA BULEVARA CARA LAZARA I FRUŠKOGORSKE U NOVOM SADU	966-969
9. Александар Митић, ФУНКЦИОНИСАЊЕ ЛОКАЛНИХ ТЕЛА ЗА БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА НА ПОДРУЧЈУ АУСТРАЛИЈЕ	970-973

Radovi iz oblasti: Grafičko inženjerstvo i dizajn

1. Kristina Tucakov, Nemanja Kašiković, Dragoljub Novaković, MERENJE I ANALIZA OSNOVNIH PARAMETARA KVALITETA OTISAKA TEKSTILNIH PODLOGA SITO ŠTAMPE	974-977
2. Jelena Laništanin, Jelena Kiurski, SPEKTROFOTOMETRIJSKO ODREĐIVANJE Cr(VI) U OTPADNOM OFSET RAZVIJAČU	978-981
3. Marko Nedić, Dragoljub Novaković, Sandra Dedijer, KONTROLA KVALITETA NOVINSKE ŠTAMPE U SKLADU SA ISO STANDARDOM	982-985
4. Драган Јелић, ЗНАЧАЈ ОРНАМЕНАТА У САВРЕМЕНОМ ИНДУСТРИЈСКОМ ДИЗАЈНУ	986-989
5. Ivan Divjaković, Jelena Kiurski, UTICAJ POROZNOSTI MATERIJALA NA STEPEN KVAŠENJA	990-993
6. Žolt Lacko, PRIMENA LEAN KONCEPTA U PROIZVODNOM PROCESU ŠTAMPARIJE „AMB GRAFIKA A.D. – STYLOS GROUP“	994-997
7. Helena Vlajkov, Nemanja Kašiković, Ivana Jurić, MERENJE POVRŠINSKE UNIFORMNOSTI ELEKTROFOTOGRAFSKIH OTISAKA METODOM ANALIZE SLIKE	998-1001
8. Maja Gavrilović, Ivan Pinčjer, MOGUĆNOSTI I PREDNOSTI INTERAKTIVNOG UČENJA KROZ MULTIMEDIJALNE SADRŽAJE	1002-1005
9. Bojana Nikolić, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, UTICAJ TEKSTILNIH MATERIJALA NA KVALITET OTISAKA U DIGITALNOJ ŠTAMPI ...	1006-1009
10. Iveta Šlemender, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, UTICAJ TRLJANJA NA KVALITET OTISAKA ODŠTAMPANIH SITO TEHNIKOM NA TEKSTILNE PODLOGE	1010-1013
11. Đurđa Okiljević, Gojko Vladić, Dragoljub Novaković, PLATFORMA ZA ELEKTRONSKU OBUKU OPERATERA KOLORIMETRIJSKOG UREĐAJA HP-200	1014-1017
12. Aleksandar Đuragić, Nemanja Kašiković, Predrag Teodorović, APLIKACIJA ZA EDUKACIJU DECE SA INTELEKTUALNIM INVALIDITETOM	1018-1021

BALISTIČKE KARAKTERISTIKE PERFORIRANIH PLOČA OD ADI MATERIJALA
BALLISTIC CHARACTERISTICS OF ADI PERFORATED PLATESPetar Janjatović, Sebastian Baloš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – Modernizacija postojećih oklopnih vozila ogleda se u poboljšanju efikasnosti zaštite uz smanjenje mase. ADI materijal pruža odgovarajuće mehaničke osobine za ovu namenu dok se pojedini nedostaci otklanjaju pravilnim izborom geometrije predoklopa.

Abstract – Modernization of existing armored vehicles is reflected in improving efficiency of the protection while reducing the weight. ADI material provides adequate mechanical properties for this purpose, while some deficiencies can be eliminated by proper geometry.

Ključne reči: Perforirane ploče, Balistička zaštita, ADI materijal

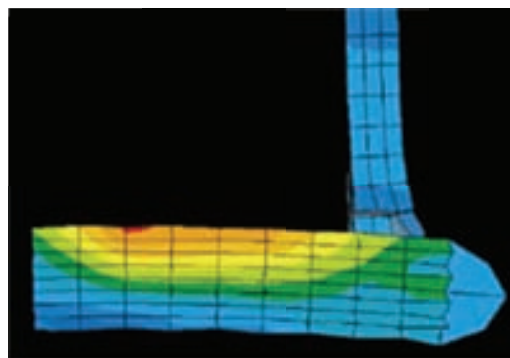
1. UVOD

Savremena namenska industrija zahteva upotrebu materijala čijom je primenom moguće ostvariti visoke performanse delova i konstrukcija, uz smanjenje mase i niže troškove proizvodnje. Takvim zahtevima odgovara ADI materijal (Austempered Ductile Iron). Širok opseg osobina, manja težina za oko 12 % u odnosu na čelik i niži troškovi proizvodnje (do 30 %) omogućili su veliko interesovanje za izradu balističkih panela. Nedostatak ADI materijala u odnosu na čelik za balističku zaštitu jeste manja duktilnost (manja energija udara) što može biti uzrok nastajanja prslina na ploči pri udaru projektila. Ovaj problem mogao bi se rešiti perforacijom ploča.

1.2 Perforirane ploče

Suština perforiranih ploča jeste da imaju što više otvora, kako bi se povećala verovatnoća pogotka projektila u ivicu otvora. Perforirane ploče postavljene na određenom odstojanju od osnovnog oklopa imaju za cilj da izvrše lom projektila kroz indukovanje savojnih napona unutar probojnog jezgra. Lomom probojnog jezgra se smanjuje kinetička energija jezgra, a samim tim i probojnost. Broj otvora zavisi od projektila od kojeg se želi postići zaštita i geometrijskih parametara, poput oblika i veličine otvora, kao i veličine ligamenta (rastojanja između ivica otvora). Nadolazećem projektilu treba postaviti prepreku što veće krutosti koja zavisi od debljine ploče. Jezgro probojnog projektila, je veoma tvrdo, ali ima malu duktilnost. U radu [1], prikazan je analitički model zasnovan na analizi Timošenkovske grede, gde je projektil idealizovan kao polubeskonačni cilindar. 3-D numerički model jezgra, delujući na ivicu metalne ploče, je iskorišćen za istraživanje prapratnih efekata i uticaja napona savijanja na projektil. Simulacija je zasnovana na metodi konačnih elemenata i

ustanovljeno je da se unutar sam projektila javljaju savojni naponi.



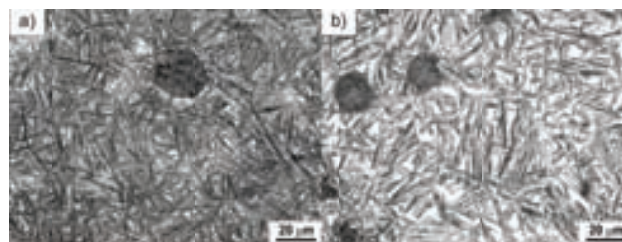
Slika 1. Prikaz indukovanja savojnih napona unutar jezgra i celog projektila [1]

2. EKSPERIMENTALNI DEO**2.1. Izrada predoklopa**

Postupak izrade predoklopa, koji se sastoji iz segmenata u vidu perforiranih ploča, može se predstaviti u nekoliko faza:

1. livenje ploča u peščanom kalupu,
2. bušenje otvora \varnothing 11 mm,
3. termička obrada,
4. mehaničko spajanje segmenata.

Nakon livenja ploča u peščanom kalupu i bušenju otvora na obradnom centru Heidenreich & Harbeck FM38 unapređenom sa sistemom za upravljanje Siemens Sinumerik 840d pristupa se termičkoj obradi. Termička obrada perforiranih ploča sastoji se iz austenitizacije na 900 °C u trajanju od 2 časa u zaštitnoj atmosferi argona, u komornoj peći. Nakon austenitizacije izvršena je izotermna transformacija u sonom kupatilu. Temperatura izotermne transformacije je bila 275 i 400 °C u trajanju od 1 časa. Shodno tome, dobijeni su ADI materijali označeni kao ADI-275 i ADI-400 sa mikrostrukturom koja je prikazana na slici 2.



Slika 2. Mikrostruktura: a) ADI-275, b) ADI-400

Osnovne karakteristike dobijenih ADI materijala su prikazane u tabeli 1. Treba naglasiti da veliki uticaj na mehaničke osobine ima i zapreminski udeo zadržanog austenita koji je ispitan difrakcijom X-zraka. Mehaničko

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Sebastian Baloš.

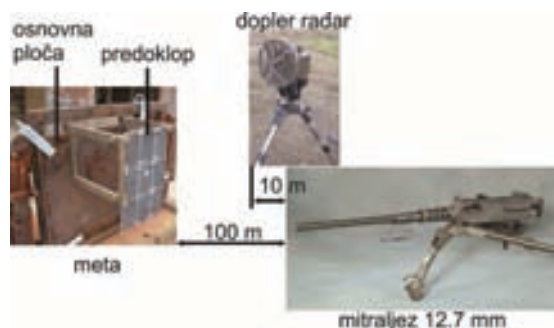
spajanje segmenata izvršeno je pomoću pločica i zavrtnjeva.

Tabela 1. Osnovne karakteristike ADI materijala

Materijal	ADI-275	ADI-400
Zapreminski udeo zadržanog austenita X_{γ} [%]	9.8	26
Zatezna čvrstoća R_m [MPa]	1472	914
Napon tečenja $R_{p0,2\%}$ [MPa]	-	679
Izduženje A [%]	1	8
Energija udara K_0 [J]	23	44
Tvrdoća HV 10	498	300

2.2. Balističko ispitivanje

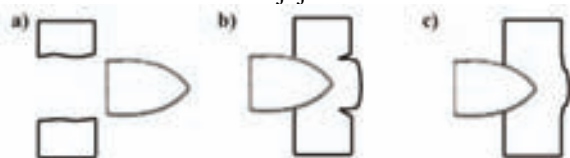
Za balističko ispitivanje napravljena su četiri predoklopa od materijala ADI-275 i ADI-400, debljine 7 i 9 mm. Predoklop se sastojao iz 9 jednakih segmenata dimenzija 210x130 mm, međusobno pričvršćenih tako da grade predoklop dimenzije 630x390 mm. Meta se sastojala iz predoklopa i osnovne ploče. Osnovna ploča je montirana na masivni nosač-bok. Pomoću dodatnog nosača se vršila montaža predoklopa na osnovnu ploču. Svi elementi su u krutoj vezi. Rastojanje između predoklopa i osnovne ploče je bilo 400 mm. Tokom balističkom ispitivanju oruđe se nalazilo na rastojanju 100 m od mete. Dozvoljeno rasipanje brzine projektila iznosi ± 15 m/s, i meri se na udaljenosti 10 m od usta cevi. Brzina projektila je merena pomoću dopler radara BS850. Za ispitivanje je korišćen teški mitraljez Browning M2HB kalibra 12,7 mm i municija 12,7x99 mm, sa probojno – zapaljivim projektilom M-8 u poluautomatskom režimu (Slika 3).



Slika 3. Šema balističkog ispitivanja

Kriterijum efikasnosti predoklopa je zadovoljen ukoliko od 5 hitaca ni jedan ne izvrši proboj osnovne ploče. Na sl.4 su prikazani tipovi oštećenja na osnovnoj ploči kao:

- proboj – projektil je izvršio proboj kroz metu, pri čemu je prečnik otvora i probojnog jezgra približno jednak,
- zador sa prslinom – oštećenje spoljašnje strane mete sa izbočinom i prslinom ili prslinama na unutrašnjoj strani,
- zador sa izbočinom – oštećenje spoljašnje strane mete sa izbočinom na unutrašnjoj strani.



Slika 4. Tipovi oštećenja na osnovnoj ploči: a) proboj b) zador sa prslinom c) zador sa izbočinom

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Najveći efekat balističke zaštite je postignut predoklopom ADI-275, gde ni jedan projektil nije izvršio proboj osnovne pliche. Prelom jezgra svih pet projektila je ostvaren pri korišćenju predoklopa debljine 9 mm, dok je kod predoklopa debljine 7 izvršen prelom četiri jezgra. Napominje se da je nemoguće uvek utvrditi tačan broj fragmenata nakon preloma svakog jezgra, jer dolazi do preklapanja oštećene površine na osnovnoj ploči. Rezultati balističkog ispitivanja su prikazani u tabeli 2.

Tabela 2. Rezultati balističkog ispitivanja perforirane ploče

Opis oštećenja osnovne ploče pri upotrebi predoklopa ADI-275 debljine:		
	7 mm	9 mm
1	zador sa jednom prslinom	zador sa izbočinom, prelom jezgra, broj fragmenata nepoznat
2	zador sa izbočinom, prelom jezgra u 3 fragmenta	zador sa izbočinom, prelom jezgra, broj fragmenata nepoznat
3	zador sa izbočinom, prelom jezgra, broj fragmenata nepoznat	zador sa izbočinom, prelom jezgra, broj fragmenata nepoznat
4	zador sa izbočinom, prelom jezgra, broj fragmenata nepoznat	zador sa izbočinom, prelom jezgra, broj fragmenata nepoznat
5	zador sa izbočinom, prelom jezgra, broj fragmenata nepoznat	zador sa izbočinom, prelom jezgra, broj fragmenata nepoznat
Opis oštećenja osnovne ploče pri upotrebi predoklopa ADI-400 debljine:		
	7 mm	9 mm
1	zador sa izbočinom	zador sa izbočinom
2	Proboj	Proboj
3	zador sa jednom prslinom, prelom jezgra u 3 fragmenta	zador sa izbočinom, prelom jezgra u 3 fragmenta
4	Proboj	zador sa formiranim čepom
5	zador sa dve prsline	zador sa izbočinom, prelom jezgra u 3 fragmenta

Oštećenja osnovne ploče upotrebom predoklopa ADI-400 su više izražena nego pri upotrebi predoklopa ADI-275 u vidu zadora sa prslinama i formiranim čepom. Pored navedenog, pri upotrebi predoklopa od ADI-400 projektili su izvršili proboj osnovne ploče. Jedan proboj je ostvaren pri korišćenju predoklopa od 9 mm dok su dva probolja ostvarena pri korišćenju predoklopa od 7mm. Na slici 5 je prikazano oštećenje osnovne ploče klasifikovano kao proboj.

Sa slike 5 se može videti da otvor nema pravilan cilindrični oblik što je posledica promene napadnog ugla projektila. Tu promenu je prouzrokovala perforirana ploča što se ispostavlja i u dosadašnjim istraživanjima [2] ali ne dovoljno da spreči proboj ili prelom jezgra. Smatra se da perforirana ploča od ADI-400 debljine 9 mm nema dovoljno veliku tvrdoću. Na slici 6 je prikazan najpovoljniji slučaj gde se sa minimalnim oštećenjem perforirane ploče od ADI-275 debljine 7 mm, vrši prelom jezgra na tri dela.

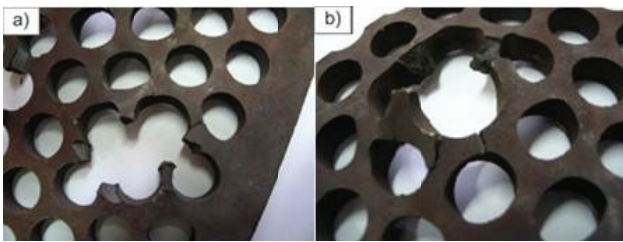


Slika 5. Probaj osnovne ploče



Slika 6. Oštećena površina perforirane i osnovne ploče

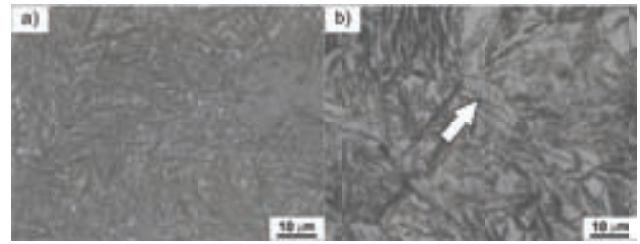
Plastična deformacija perforirane ploče nakon balističkog ispitivanja prikazana je na slici 7. Deformacija se razlikuje u zavisnosti od materijala i debljine ploče. Prslina nastaje u zoni kontakta jezgra i ligamenta i širi se do najbližeg otvora. Na taj način dolazi do lokalizacije oštećene površine što obezbeđuje visoku otpornost perforiranih ploča na višestruke pogotke. Prslina, u oba materijala, nastaje sa zadnje strane perforirane ploče što je karakteristično za manje duktilne materijale. Predoklop ADI-275 ima veći broj prelomljenih ligamenata od ADI-400. Razlog tome je veće izduženje materijala ADI-400. Na osnovu toga ADI-400 će se više plastično deformisati oko zone kontakta jezgra i perforirane ploče.



Slika 7. Oštećenje zadnje strane perforirane ploče za materijale a) ADI-275 b) ADI-400

3.1. Metalografsko ispitivanje

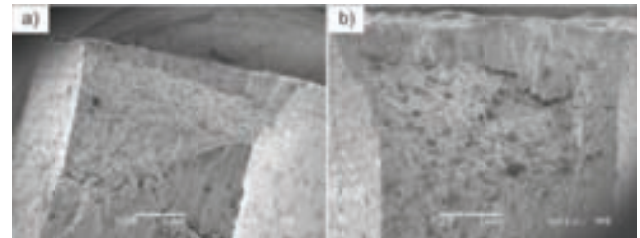
Mikrostruktura nakon udara je posmatrana u zoni plastične deformacije. Kod materijala ADI-275 koji ima manje izraženu plastičnu deformaciju nije došlo do faznih promena (slika 8a). Fazna promena usled intenzivne plastične deformacije je prisutna kod ADI-400 (pojava martenzita). Martenzit se stvara na mestima gde se nalazi zadržani austenit koji se nije dodatno obogatilo ugljenikom tokom izotermne transformacije. Procenat ugljenika kod takvog zaostalog austenita je isti kao i posle austenitizacije, i kreće se od 0.6 do 1.2 % C [3]. Transformacija zadržanog austenita u martenzit se dešava SITRAM mehanizmom (engleska skraćenica od: *Strain Induced Transformation of Austenite into Martensite*). Na slici 8b strelicom je označen martenzit.



Slika 8. Mikrostruktura ADI materijala nakon udara a) ADI-275 b) ADI-400

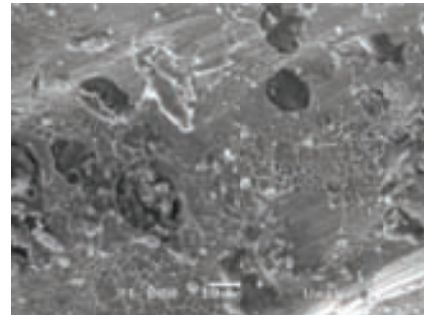
Površine prelomljenih ligamenata ploča ADI-275 7 mm i ADI-400 9 mm su prikazane na slici 9. Sa slike se može videti da postoje tri karakteristične oblasti:

1. dno koje je najbliže udaru projektila i gde su jamice deformisane,
2. srednja oblast gde jamice nisu deformisane (zatezno opterećenje) i,
3. gornja oblast verovatno nastala usled pritisnih napona.



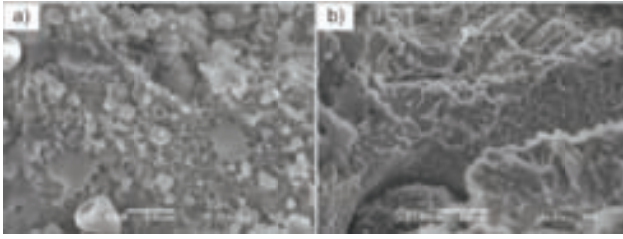
Slika 9. Površine prelomljenih ligamenata ploča a) ADI-275 7 mm b) ADI-400 9 mm

Deformisane jamice su prikazane na slici 10. i nastale su kao rezultat smicajnog opterećenja. Izdužena morfologija površine preloma nastala je plastičnom deformacijom koja je prethodno bila jamičasta.



Slika 10. Prikaz deformisanih jamica na prelomnoj površini

Slika srednje oblasti (zatezna oblast) dobijena pomoću SEM-a (Scanning Electron Microscope) prikazana je na slici 11. Na osnovu prikazanog se može uočiti da je razlika između prelomljenih površina ADI-275 i ADI-400 u tipu loma. Na površini ADI-275 7 mm prisutna je tipična jamičasta struktura prekrivena slojem u obliku kapljica (slika 11a). Međutim kod ADI-400 9 mm tip loma je mešoviti. U blizini nodula prisutna je jamičasta morfologija kao rezultat duktilnog loma, dok je u drugim oblastima prisutna pojava prslina kao pokazatelj krtog ponašanja (slika 11b). Krtost potiče od prisustva martenzita nastao SITRAM mehanizmom koji u ovom slučaju ne doprinosi balističkoj otpornosti perforiranih ploča ADI-400.

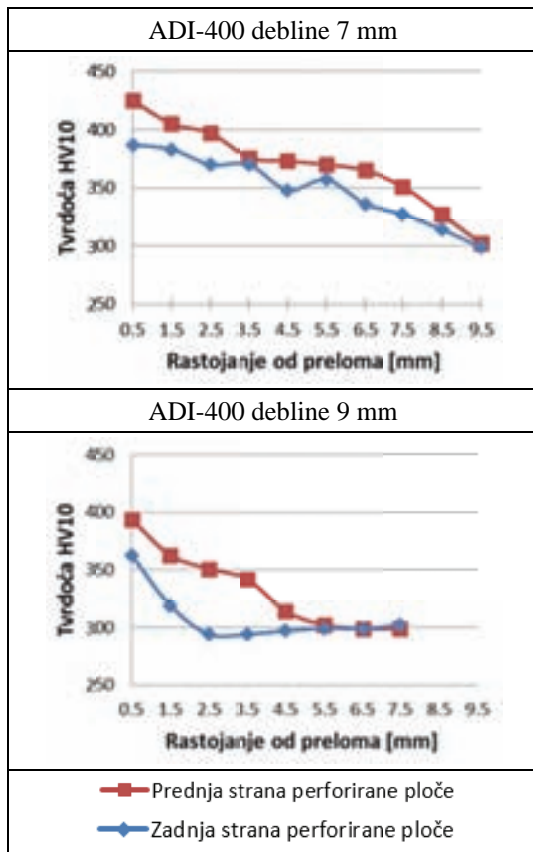


Slika 11. Srednja oblast (zatezno opterećenje)
a) ADI-275 7 mm b) ADI-400 9 mm

Rezultati EDX analize pored predominantnog prisustva železa što je posledica železne osnove ADI materijala pokazuje i značajno prisustvo bakra, barijuma, magnezijuma i aluminijuma. Bakar potiče od košuljice projektila koja se raspada ispoljavanjem zapaljivog dejstva, dok barijum, magnezijum i aluminijum potiču od zapaljive smeše koja se sastoji od 50 % magnezijuma i aluminijuma i 50 % barijum-nitrata $Ba(NO_3)_2$ [4].

3.2. Merenje tvrdoće nakon udara

Rezultati merenja tvrdoće nakon balističkog ispitivanja prikazani su na slici 12.



Slika 12. Grafički prikaz rezultata merenja tvrdoće

Tvrdoća je merena na mestima gde je došlo do najveće plastične deformacije, odnosno u blizini preloma ligamenta perforirane ploče. Tvrdoća je ispitana sa prednje i zadnje strane ploče paralelno sa rastojanjem između otisaka po 1 mm. Najveći porast tvrdoće su imali predoklopi izrađeni od materijala ADI-400. Tvrdoća je najveća u blizini preloma ligamenta i opada sa povećanjem rastojanja do vrednosti istoj kao i pre balističkog ispitivanja.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata najveću balističku zaštitu je postigao predoklop napravljen od materijala ADI-275. Ovaj materijal, iako manje duktilan, pokazao se efikasniji u indukovanju savojnog napona unutar jezgra od duktilnijeg i manje tvrdog materijala ADI-400.

Eksperimentalnim ispitivanjem je utvrđeno da veću efikasnost imaju perforirane ploče ADI-275 debljine 9 mm. Efikasnost se ogleda u manjem oštećenju osnovne ploče usled češćeg preloma jezgra projektila. S druge strane, perforirane ploče ADI-275 debljine 7 mm pružaju balističku zaštitu od korišćene municije, ali ujedno imaju i manju masu u odnosu na ploče debljine 9 mm.

Perforirane ploče obezbeđuju zaštitu na višestruke pogotke, što potvrđuje i preklapanje oštećene površine na osnovnoj ploči.

Posle balističkog ispitivanja najveći porast tvrdoće na prelomljenoj površini imaju predoklopi ADI-400. Pored deformacionog ojačanja koje je prisutno i kod predoklopa ADI-275 kod predoklopa ADI-400 je prisutna i pojava matrenzita koji takođe doprinosi porastu tvrdoće.

5. LITERATURA

- [1] Chocron, S., Anderson, C. E. Jr., Grosch, D.J., Popelar, C. H.: Impact of the 7.62-mm APM2 projectile against the edge of a metallic target, International Journal of Impact Engineering, 25, (2001), 423-437
- [2] Mishra B., Ramakrishna B., Jena P.K., Siva Kumar K., Madhu V., Gupta N.K.: Experimental studies on the effect of size and shape of holes on damage and microstructure of high hardness armour steel plates under ballistic impact, Materials and Design 43, (2013), 17-24
- [3] Kovacs, B. V.: On the Terminology and Structure of ADI, AFS Transactions, 83, (1994), 417-420
- [4] Balos S, Grabulov V, Sidjanin L, Pantic M, Radisavljevic I.: Geometry, mechanical properties and mounting of perforated plates for ballistic application, Materials and Design 31, (2010), 2916-2924

Kratka biografija:



Petar Janjatović rođen je u Ogulinu 1991. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstvo – Savremene tehnologije oblikovanja materijala odbranio je 2016. god.



Dr Sebastian Baloš, vanredni profesor rođen je u Somboru 1974. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2010. god., iz oblasti Materijali i tehnologije spajanja.

**AUTOMATIZACIJA DELA POSLOVNOG PROCESA U MALOM PREDUZEĆU
AUTOMATION OF A PART OF BUSINESS PROCESS IN A SMALL COMPANY**

Aleksandar Bugarski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – AUTOMATIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu je dat prikaz uvođenja automatizacije u proces poslovanja malog preduzeća i efekat na brzinu, lakoću, efikasnost i pouzdanost poslovanja kao i na smanjenje troškova.

Abstract – This paper provides process of automation of business process in small company and its influence to easiness, expedition, efficiency, reliability and cost reduction.

Ključne reči: automatizacija procesa, Clipper, baza podataka, indeksni fajlovi, prodaja, radnici, mušterije, izveštaji, odloženo plaćanje.

1. UVOD

Rešavanje zadatka da se maksimalno automatizuje proces praćenja prodaje i nabavke u jednoj prodavnici je problem koji se rešava u ovom radu. Postojala je potreba da postoji neki objektivni kontrolni faktor u procesu nabavke i prodaje koji će voditi evidenciju o tome šta je kad ušlo u prodavnicu, šta je izašlo, kad, koliko, ko je od radnika bio u kojoj smeni, koliko je čega prodato itd. Takođe je trebalo obezbediti evidenciju dugovanja pojedinih mušterija jer je postojala praksa davanja robe na odloženo plaćanje. Program treba da bude brz, jednostavan za rad, lak za učenje i vrlo izdašan što se tiče izveštaja. Trebalo je formirati dve grupe izveštaja, jedan za radnike i drugi za vlasnika. Trebalo je obezbediti mogućnost obračuna smene (prodavnica je radila preko celog dana, a radnice su radile prepodnevnu smenu jedna i popodnevnu smenu druga), kao i obračun dana. Svi izveštaji je trebalo da mogu da se prikažu na ekranu i da se mogu odštampati. Takođe je trebalo omogućiti prikaz trenutnog stanja robe u prodavnici. Pretraga i izbor artikala trebalo je da budu omogućeni po šifri. Program treba da radi na srpskom jeziku.

Pregledom opreme za realizaciju projekta, utvrđeno je da je to DOS računarska konfiguracija. Uz nju je bio i matrični štampač Epson LX 400. Uz računar je nabavljen i barkod čitač.

**2. PROGRAMSKI PAKETI ZA REALIZACIJU
SOFTVERSKIH REŠENJA ZA UPRAVLJANJE
PROCESOM U MALIM PREDUZEĆIMA**

Na osnovu zadatka, bilo je jasno da je za ovakav problem rešenje baza podataka. Za male sisteme, sa jednim eventualno dva, tri računara sasvim odgovarajući sistem je bio dBase. [1]

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je dr Filip Kulić, red. prof.

Ovaj DBMS je u sebi integrisao sistem za upravljanje bazom podataka, query sistem (sistem za upite), sistem formi (ulaznih i izlaznih), kao i programski jezik koji je omogućavao da se sve to poveže u funkcionalnu celinu.

Tadašnja aktuelna verzija je bila dBase III.

Iako je dBase imao mogućnost manipulisanja podacima iz istovremeno otvorenih više baza koje su preko indeksnih fajlova mogle da budu u nekim relacijama, nije ispunjavao uslove da bi se mogao nazvati relacionom bazom.

Nije imao grafički interfejs, pa je iscertavanje svih formi ekrana izvođeni ručno. Programer je sam morao da vodi računa o kontroli unosa adekvatnih tipova podataka u polja forme, a iz tih polja u zapise u bazi.

dBase radi kao interpreter, što znači da se program izvršava liniju po liniju. Ovaj nedostatak je popravio Clipper.[2]

Clipper kompajler se pojavio, praktično, kao kompajler za dBase. Njegovo pojavljivanje je omogućilo pisanje strukturiranog koda, upotrebu procedura i funkcija u dBase programskom kodu.

Tada aktuelna verzija je bila 5.01.

Uz mnoga unapređenja koja je doneo, ni Clipper nije bio relaciona baza podataka.

Kompajliranje i linkovanje proizvodilo je jedan ili više izvršnih fajlova koji su pozivali .dbf i .ntx fajlove.

Za izvršavanje aplikacije u DOS okruženju potrebno je samo izvršiti adekvatna podešavanja okruženja u autoexec.bat i config.sys fajlovima.

U promenljivu "path" potrebno je uneti putanju do direktorijuma u kome se izvršava Clipper aplikacija i u kome se nalaze sve baze i indeksi.

**3. STRUKTURIRANJE I OPIS REALIZOVANOG
SOFTVERA****3.1. Scenario**

Predviđen je sledeći scenario programa:

Po startovanju programa neophodno je prvo prijaviti radnicu i smenu u kojoj radi.

Zatim se vraća na glavni meni u kome se može birati neka od ponuđenih aktivnosti kao što su prodaja, unos artikala u magacin, vršiti otpis robe, vršiti otpis ili izmirenje duga, izabrati neki od izveštaja, ažurirati baze (unos novih, izmena postojećih ili brisanje nepotrebnih zapisa), izabrati servisne opcije (reindeksiranje baza, snimanje sigurnosne kopije, učitavanje baza sa spoljašnjeg medijuma).

Postoji i opcija za rad sa fiskalnim štampačem.

Za opciju "Izveštaji" se traži lozinka za pristup. To je urađeno zato da neko neovlašten ne bi mogao da ima uvid u finansijski ili robni promet prodavnice, a i zbog toga što postoje dve različite lozinke. Prva je za uvid koji mogu da ostvare radnici. Druga je za vlasnika sa detaljnijim uvidom u promet prodavnice.

Izbor između ponuđenih opcija u meniju se vrši tako što se strelicama dovodi aktivno polje na željenu opciju i tasterom "Enter" vrši izbor. Povratak jedan korak nazad iz različitih nivoa menija se vrši ili izborom te opcije iz menija ili tasterom "Esc".

Iz samog programa se ne može izaći tasterom "Esc" nego isključivo izborom opcije "KRAJ".

Prilikom startovanja programa, pokreće se reindeksiranje svih baza programa, da bi bili sigurni da se sve izmene koje se rade u toku izvršavanja programa rade na ažuriranom stanju jer to Clipper-ov DBMS ne radi automatski.

Prilikom izlaska iz programa pokreće se zatvaranje svih baza (obavezna procedura pre prestanka rada sa bazama, a ne radi je DBMS automatski) i snimanje kopije svih baza na lokaciju koja je definisana u samom kodu.

3.2. Baze

Za ispravan rad programa potrebne su sledeće baze i prateći indeksi: [6]

Entitet	Naziv baze	Obeležje indeksa	Naziv indeksa
Artikli	artikl.dbf	šifra artikla	artsif.ntx
		naziv artikla	artnaz.ntx
	magacin.dbf	šifra artikla	magsif.ntx
	kartica.dbf	šifra artikla	kartsif.ntx
		datum izmene	kartdat.ntx
		dokument izmene	kartdok.ntx
	dat.dbf (fiskalni štampač)	šifra artikla	datsif.ntx
		naziv artikla	datnaz.ntx
ufakt.dbf	datum izdavanja	ufizd.ntx	
	oznaka dokumenta	ufdok.ntx	
	šifra mušterije	mustbr.ntx	
Mušterije	kupci.dbf	prezime mušterije	mustprez.ntx
		šifra mušterije	karmust.ntx
	kartmust.dbf	datum izmene	kardat.ntx
		šifra mušterije	vermust.ntx
		datum izmene stanja	verdat.ntx
Kasirke	kasirke.dbf	šifra radnice	kassif.ntx
		prezime radnice	kasprez.ntx
Računi	ifakt.dbf	datum izdavanja	ifizd.ntx
		oznaka računa	ifdok.ntx
	dug.dbf	datum izdavanja	dugdat.ntx
		broj računa	dugdok.ntx

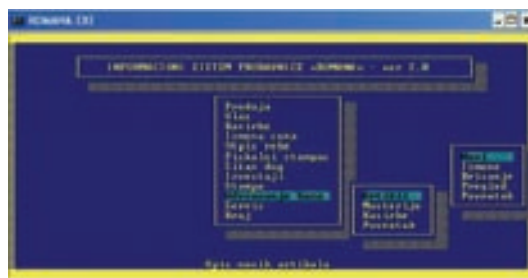
Prilikom kreiranja baza i indeksa pored ostalog trebalo je voditi računa i o tome da DOS poznaje samo tzv. kratki format zapisa naziva fajla (imefajla.tip gde je imefajla max 8 karaktera, a tip max 3 karaktera). Naravno da to isto važi za Clipper.

Imena fajlova i direktorijuma ne smeju sadržati nikakve druge karaktere osim slova i brojeva i ne sme biti praznih mesta u njima.

3.3. Opis softvera

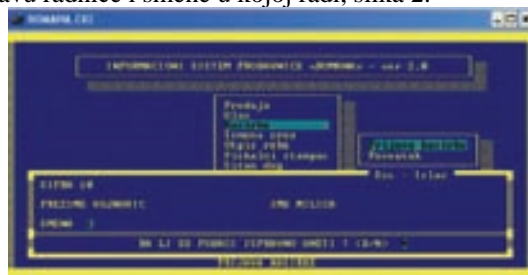
Prilikom startovanja programa, pojavljuje se uvodni ekran, sa informacijama o nazivu i verziji programa, i posle kraće pripreme pojavljuje se ekran sa glavnim menijem i program je spreman za rad sa korisnikom, slika 1.

Da bi program ispravno radio potrebno je u bazu artikala uneti nove artikle i nove radnice. Za to se koristi opcija "Ažuriranje baza", "Artikli", "Novi"



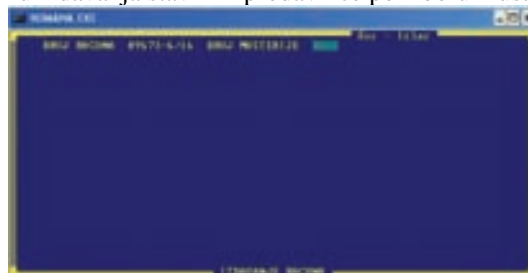
Slika 1

Posle unosa svih artikala i svih radnika, program je funkcionalan. Pre svih aktivnosti, program zahteva prijavu radnice i smene u kojoj radi, slika 2.



Slika 2

Posle prijave radnice, program se vraća u glavni meni i dozvoljava bilo koju aktivnost po izboru. Najčešća je naravno "Prodaja", slika 3. Po izboru te opcije daje se mogućnost izbora mušterije ukoliko će se roba davati na odloženo plaćanje, a ako ne onda se pristupa standardnom načinu izdavanja stavki iz prodavnice po izboru mušterije.



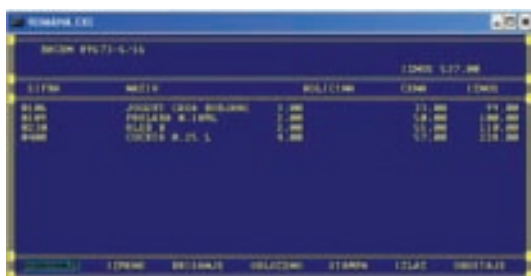
Slika 3

Sa spiska artikala (slika 4) se vrši izbor onih stavki koje mušterija ima u korpi do unosa svih stavki računa.



Slika 4

Izborom jedne od opcija sa dna ekrana moguće je korigovati račun pre nego što se izda fiskalni račun i time praktično obavi kupovina, slika 5. Opcija "ODLOZENO" izdaje svu robu po sistemu odloženog plaćanja, "STAMPA" šalje račun na klasični štampač i izdaje i fiskalni, dok opcija "IZLAZ" štampa samo fiskalni.



Slika 5

Opcija "ULAZ" omogućava unos novih količina robe u magacin. Traži oznaku ulaznog dokumenta (ne pravi razliku između fakture i otpremnice) i datum izdavanja. Pri tom se i vrši promena cene artikala koji su već u magacinu a dodaju se nove količine.

Opcija "IZMENA CENE" služi za promenu cene pojedinačnog artikla. Nije predviđena promena cene grupi proizvoda odjednom.

Opcija "OTPIS ROBE" služi za otpisivanje robe koja se pokvarila, oštetila, istekao joj rok trajanja ili nije za prodaju iz nekog drugog razloga. Ova opcija zahteva unos lozinke da bi se sprečile eventualne zloupotrebe. Ova opcija ostavlja promene na kartici artikla (datum i količinu).

Opcija "FISKALNI ŠTAMPAČ" služi za direktan pristup fiskalnom štampaču, da se pošalje set novih artikala u njegov registar, da se pošalju izmene važnih podataka o artiklima (promena tarifne grupe) ili da se dobije neki od izveštaja vezanih za prodaju koje štampač može da da.

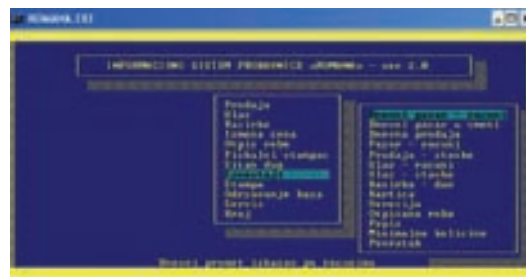
Opcija "SITAN DUG" služi za izmirenje sitnog duga tj. iznosa koji mušterija napravi kad nema dovoljno za plaćanje računa.

Opcija "STAMPA" daje mogućnost štampe cenovnika, šifarnika artikala, radnica, mušterija, spiska dužnika po osnovi odloženog plaćanja i popisne liste. Svi spiskovi osim popisne liste se ispisuju prvo na ekran pa na štampač, a popisna lista ide direktno na štampač.

Opcija "SERVIS" pokreće reindexiranje - popravak indeksnih fajlova neophodnih za ispravan rad programa koji sam DBMS ne ume sam da uradi, daje mogućnost snimanja fajlova baza na neku lokaciju na računaru koja je određena kodom ili ih učitava sa nje.

Opcija "IZVEŠTAJI", slika 6 sadrži dve grupe izveštaja. U zavisnosti od unete lozinke dobija se grupa izveštaja za vlasnike ili za radnika.

Izveštaji za vlasnika:

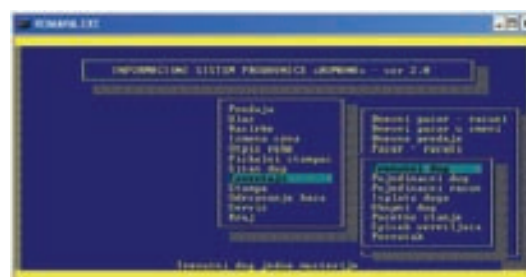


Slika 6

Daje mogućnost pregleda po računima, po artiklima, uvid u promet za proizvoljni datum, ili period, uvid u poslovanje radnice na traženi dan, mogućnost uvida u stanje dužnika sa odloženim plaćanjem, kao i izmirenja odloženog plaćanja, delimično ili u potpunosti.

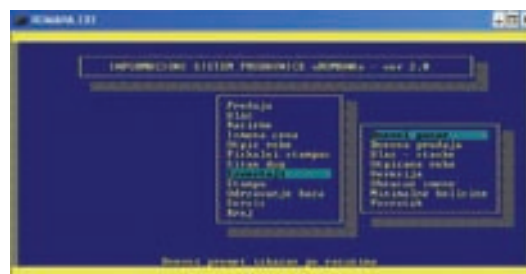
Opcija "KARTICA" daje pregled prometa izabranog artikla sa svim promenama (cene, količine).

Opcija "VERESIJA", slika 7, daje kompletan uvid u poslovanje prodavnice "na odloženo", kao i stanje pojedinačne mušterije kao i mogućnost izmirenja duga.



Slika 7

Izveštaji za radnika, slika 8:

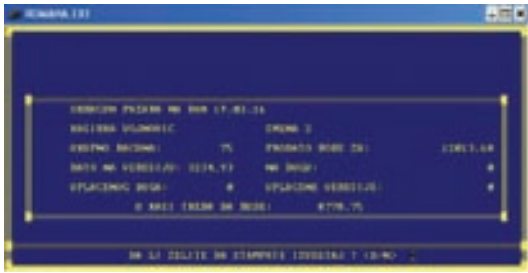


Slika 8

Ova lista izveštaja je praktično skraćena lista izveštaja za vlasnike. Ne postoji mogućnost dobijanja izveštaja za proizvoljni dan ili period, nego samo za tekući.

Opcija "VERESIJA" ovde ne daje mogućnost uvida ukupnog duga na odloženo plaćanje.

Ovde postoji i jedna opcija koje u izveštajima za vlasnika nema, a to je opcija "OBRAČUN SMENE", slika 9. Služi za obračun po završetku smene. To je obaveza svake radnice da uradi i da ga odštampa. Praktično može da služi i za trenutni presek stanja u kasi (što neki put finansijska inspekcija traži prilikom kontrole).



Slika 9

4. ZAKLJUČAK

Ovaj softverski paket je omogućio znatno lakši unos novih količina artikala u magazin, pojednostavio i ubrzao proces prodaje, sasvim automatizovao proces ažuriranja stanja u magazinu prilikom prodaje bilo koje stavke iz prodavnice. Smanjena je mogućnost pravljenja grešaka u izveštajima u odnosi na ručno pravljenje izveštaja na kraju smene i dana.

Programi ovog tipa, pisani na ovoj platformi su bili veoma popularni u vreme njihovog pojavljivanja, ali su se pokazali i kao vrlo upotrebljivi i kroz duži vremenski period posle same ekspanzije. Jednostavni su za prenošenje sa računara na računar, takođe su vrlo slabo zavisni od operativnog sistema i računarske konfiguracije. Rade na svim računarskim konfiguracijama koje se mogu naći na tržištu. Ne zahtevaju nikakvo dodatno programsko okruženje.

U poređenju sa savremenim programskim rešenjima, nedostaci su im sigurno "siromaštvo grafičkog okruženja" i vrlo slaba mogućnost migracije podataka među različitim DBMS platformama (MySQL, MS SQL, Oracle, Sybase, ...). Takođe se ne može reći da se uklapaju u paradigmu objektno orijentisanog programiranja (OOP).

Razvoj programskih metoda i tehnika je sigurno imao uticaj i na razvoj programskih jezika specifičnih za ovaj tip problema.

Harbour je moderan programski jezik namenjen za obradu upravo ovih problema. On je nastao direktnim razvojem

Clipper-a u smeru dobijanja grafičkog okruženja i težnji ka OOP. Nazivaju ga i Clipper za 21. vek. [7]

FoxPro - programski jezik sličan dBase-u je doio svoju Visual FoxPro verziju.

Razvojem DBMS u smislu toga da se razvijaju i manje verzije, prihvatljivije za PC platforme, problemi ovog tipa u malim preduzećima su mogli biti rešavani i na tim platformama, a aplikacije za izradu korisničkog interfejsa su rađene u raznim programskim jezicima koji su danas mnogo univerzalniji nego prethodnih decenija. Tako da se gotovo jednako uspešne i lake za korišćenje aplikacije za upravljanjem bazom podataka danas pišu u Visual Basic-u C#-u, Javi. Izbor u najvećoj meri zavisi od ličnog afiniteta programera, a sam korisnik ne primeti neku značajnu razliku zavisnosti od izabranog programskog jezika.

5. LITERATURA

- [1] website: www.dbase.com
- [2] Stephen J. Straley, Programiranje na Clipper-u, Mikro knjiga, Beograd, prevod drugog izdanja
- [3] Rick Spence, Clipper 5 Vodič za programere, Mikro knjiga, Beograd, prevod drugog izdanja
- [4] Vlada Marković, Miodrag Vujisić, Zoran Stokić, Razvoj aplikacija u Clipper-u, ITRIS, Preduzeće za izdavaštvo, trgovinu, informatiku i softver, Zemun, 1990, drugo izdanje.
- [5] Delčić Zoran, Đorđević Dejan i dr, Clipper 5.0 Biblija, samostalno autorsko izdanje, Niš, 1991.
- [6] Dragan Mihajlović, Informacioni sistemi i projektovanje baza podataka, Univerzitet u Novom Sadu - Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1998
- [7] website: <http://harbour.github.io/>

Kratka biografija:

Aleksandar Bugarski rođen je u Novom Sadu 1967. godine, gde je 1986. godine završio Prirodno-matematičku gimnaziju. Osnovne studije završio na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, naučna oblast računarstvo, automatika i merna tehnika

VETROENERGETIKA – EVROPSKI TRENDovi I SRBIJA
WIND ENERGY – EUROPEAN TRENDS AND SERBIA

 Ivana Živković, Vladimir Katić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*
Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu je dat kratak pregled stanja vetroenergetike sa pravcima budućeg razvoja u Evropi i Srbiji a zatim i poređenje njihovih trendova u primeni obnovljivih izvora energije i energije vetra u proizvodnji električne energije.

Abstract – This paper presents a brief overview of the wind energy industry statistics with the directions of future development in Europe and Serbia. Afterwards, their trends in the usage of renewable energy and wind energy in electricity production are compared.

Ključne reči: Vetroenergetika, vetroelektrane, obnovljivi izvori energije, električna energija.

1. UVOD

Stalan rast potreba za energijom sa jedne strane, te ubrzano smanjenje rezervi konvencionalnih (fosilnih) izvora energije, narušenost ozonskog omotača Zemlje ispuštanjem štetnih gasova i pojava klimatskih promena usled efekata „staklene bašte“ sa druge, ključni su problemi savremenog društva. Svetska energetska i ekološka kriza, primorale su mnoge zemlje sveta da rešenje vide u intenzivnom korišćenju električne energije, koja se danas smatra "najčistijim" oblikom. Za njenu ekonomičnu i ekološki opravdanu proizvodnju orijentacija je ka obnovljivim izvorima energije (OIE). Postalo je jasno da se moraju tražiti novi izvori, koji će u znatnoj meri popraviti globalnu energetska i ekološku sliku sveta. Dosadašnja intenzivna primena energije uglja, nafte, mazuta i drugih fosilnih goriva se polako napušta, dok primat dobijaju OIE, odnosno energija vetra, Sunca, vode, geotermalna energija, biomase i dr., odnosno oni oblici energije, koji su neiscrpni i "čisti" i kao takvi pružaju mogućnost za prevazilaženje gore pomenutih neželjenih ekoloških pojava.

U tom smislu je u Evropskoj Uniji (EU) donešeno više direktiva, koje su posledica usvajanja globalne inicijative za smanjivanje efekata „staklene bašte“, poznate kao Kjoto protokol [1]. Ove direktive promovisu, podstiču istraživanje i razvoj i povećanu upotrebu OIE i tehnologije za kontrolu emisije CO₂, te utvrđuju obaveze ograničenja i smanjivanje emisije štetnih gasova, koji stvaraju efekat "staklene bašte", ali i napore da se poveća energetska efikasnost, naročito potrošača električne energije. Najpoznatija je tzv. direktiva „20-20-20“, kojom je predviđeno da se do 2020. god. 20% energije dobije iz OIE, 20% poveća energetska efikasnost i za 20% smanji emisija štetnih gasova u odnosu na referentnu 1990. god. [2].

NAPOMENA:

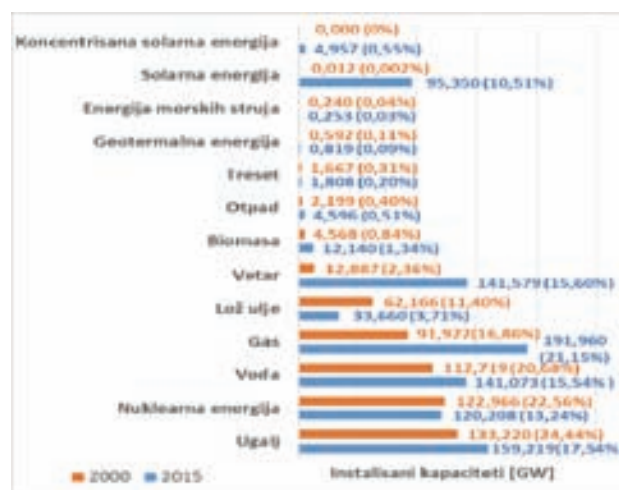
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Katić, red.prof.

Već su postavljeni ciljevi i za naredni desetogodišnji period, odnosno do 2030.god. Tada se očekuje da se emisija štetnih gasova smanji minimalno za 40% u odnosu na referentnu godinu, da udeo OIE u proizvodnji energije iznosi 27% i da se energetska efikasnost poveća za 27% [3].

Energija vetra i vetroenergetika se smatra najznačajnijim energetske resursom od raspoloživih OIE u ostvarivanju ovih ciljeva. U ovom radu je opisano stanje vetroenergetike u Evropi sa pregledom trenutnih instaliranih kapaciteta i pravcima budućeg razvoja do 2030. i 2050. godine. Zatim je dat kratak prikaz stanja ove oblasti u Srbiji i izvršena uporedna analiza trendova primene OIE i vetroenergetike u Evropi.

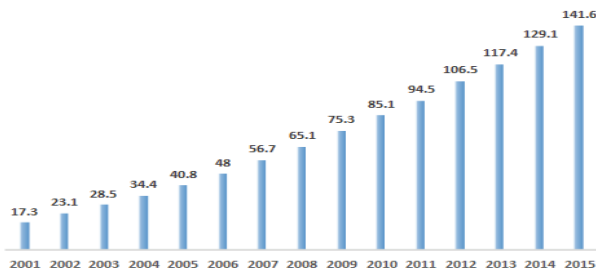
2. STANJE VETROENERGETIKE U EVROPI I PRAVCI BUDUĆEG RAZVOJA

Proizvodnja električne energije, a posebno iz OIE, uzima sve veći zamah na evropskom tržištu, sa trendom daljeg rasta, što značajno utiče na smanjenje upotrebe tradicionalnih izvora energije. Na slici 1 su date uporedne strukture instaliranih kapaciteta svih vidova energije za proizvodnju električne energije u EU u 2000. i 2015. god. Vidi se da OIE preuzima primat u odnosu na konvencionalne izvore i da dobija sve veći značaj kada su u pitanju ulaganja u nove kapacitete. Uporedo sa izgradnjom kapaciteta, koji kao energent koriste neki od OIE, zemlje EU sve više se odriču konvencionalnih načina proizvodnje električne energije. Na kraju 2015. god. instalirano je ukupno 28,9 GW novih kapaciteta od čega je 22,3 GW iz oblasti OIE i 6,6 GW iz oblasti neobnovljivih izvora, dok je deinstalirano 0,8 GW postrojenja sa OIE i 17,4 GW sa konvencionalnim načinom proizvodnje električne energije [4].



Slika 1. Poređenje instaliranih kapaciteta za proizvodnju električne energije u EU u 2000. i 2015. god. u GW

Od svih novih kapaciteta za proizvodnju električne energije, najviše instalacija je iz oblasti energije vetra (44%) [5]. Prema zvaničnim objavama udruženja EWEA (engl. *European Wind Energy Association*), na kraju 2015. god. ukupan kapacitet instalisanih vetroelektrana u EU je iznosio 141,6 GW, u zemljama kandidatima za pristup EU 4,7 GW dok je u zemljama članicama EFTA (engl. *European Free Trade Association*) iznosio 0,9 GW. Ovo ukupno čini 147,2 GW instalisanih kapaciteta za proizvodnju električne energije iz energije vetra u Evropi. Vetroenergetika ima jedan od najvećih trendova razvoja. Na slici 2 može se videti pozitivan trend u ulaganju i instaliranju vetroenergetskih kapaciteta u Evropi za poslednjih deset godina.

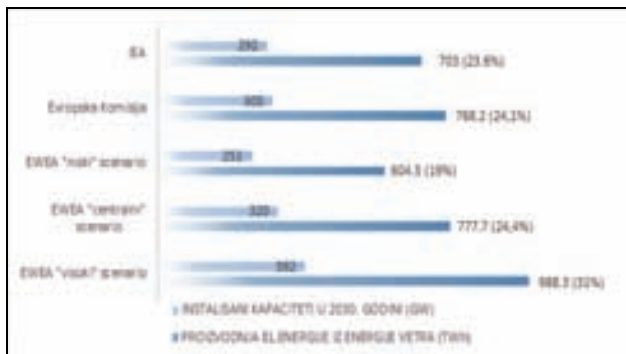


Slika 2. Trend porasta instalisanih kapaciteta vetroelektrana u Evropi u GW

2.1. Pravci budućeg razvoja do 2030. godine

Prema izveštaju EWEA, veliki napredak u polju razvoja vetroenergetike i iskorišćenju vetro-potencijala, očekuju se u srednjoj, istočnoj i jugoistočnoj Evropi, gde se očekuju tri talasa razvoja. Prvi talas bi trebao da obuhvati relativno nove članice EU a to su: Mađarska, Poljska, Rumunija i Turska. Drugu grupu država čine Hrvatska i Ukrajina dok se u trećoj nalazi Srbija, Slovenija, Slovačka i Rusija. Ove grupe su dobijene na osnovu analize sledećih kriterijuma: razvijenost tržišta električne energije, postavljenih ciljeva razvoja vetroelektrana, mehanizama podsticaja, vetro-potencijala, prisustva u lancu snabdevanja, metoda finansiranja, procesa dobijanja dozvola i postojeće elektro-energetske infrastrukture. Od navedenih kriterijuma, kao najbitniji se izdvajaju zakonska stabilnost i jasnoća i jednostavnost dobijanja dozvola, koji predstavljaju polaznu osnovu za ulaganja i razvoj u oblasti vetroenergetike.

U zavisnosti od razvoja tržišta električne energije, regionalne saradnje i cene eksploatacije energije vetra razvijeno je nekoliko scenarija za razvoj vetroenergetike u Evropi do kraja 2030. god. (slika 3).



Slika 3. Predviđanja zvaničnih evropskih organizacija o kumulativnoj energiji dobijenoj iz vetroelektrana do kraja 2030. god.

EWEA predviđa tri scenarija: niski, centralni i visoki. Najveća očekivanja, u vidu 31% učešća vetroelektrana u proizvodnji električne energije do kraja 2030. god., prema visokom scenariju, mogu biti ostvarena uz novi koncept tržišta i reforme, koje se tiču emisije štetnih gasova. Na taj način bi došlo do smanjivanja konkurentnosti konvencionalnih izvora, čime bi OIE, a time i energija vetra, dobile dominantnu ulogu. Sa daljim investicijama u oblasti vetroenergetike, proizvodnja električne energije iz energije vetra bi mogla da se poveća sa 315TWh u 2015.god. na čak 988,3 TWh do kraja 2030. god. koja bi mogla da pokrije do 30% potreba za električnom energijom u Evropi [6].

2.2. Planovi razvoja do 2050. godine

U EU je do 2050. god. planirano smanjenje emisije gasova staklene bašte za 80-95%. Zacrtni cilj je moguće ostvariti samo uz EES, koji će 100% biti zasnovan na primeni OIE, sa 50% energije koja će se dobijati iz vetroelektrana. Sa dodatnim istraživanjima, napretkom u izgradnji i potrebnom mrežnom infrastrukturom, u narednih 10 godina energija vetra bi mogla da zadovolji jednu petinu potreba EU za električnom energijom, trećinu u 2030. god. a u 2050. god. čak polovinu. Predviđa se da bi na kraju 2050. god. kapacitet vetroelektrana moglo iznositi oko 600 GW, od čega 250GW na kopnu i 350GW na moru. Pretpostavlja se da će u 2050. god. ukupna potražnja za električnom energijom u EU iznositi oko 4000TWh. Predviđeni kapacitet vetroelektrana bi mogao da proizvede oko 2000 TWh, a samim tim i da se zadovolji 50% potreba za električnom energijom u 2050. god. [7].

3. STANJE VETROENERGETIKE U SRBIJI

U Srbiji se intenzivno radi na promociji upotrebe energije vetra i na stimulanju investicija u vetroenergetiku kroz izradu studija o proceni energetskog potencijala vetra i izradu Atlasa vetrova [8,9].

Na osnovu izrađenih Atlasa vetrova za teritoriju Srbije i Vojvodine, može se zaključiti da Srbija poseduje značajne potencijale u energiji vetra, a najviše u oblasti donjeg Podunavlja i Istočne Srbije. Ovo područje obuhvata južnu obalu Dunava od Beograda do Negotina, tzv. „Košavsko područje“, Južni Banat i dolinu Timoka sa okolnim planinama. Ovo su potencijalne lokacije sa najpovoljnijim brzinama vetra, dok se u širem području, nalaze i dolina Morave sa okolnim planinama i veliki deo Vojvodine. Za investitore je od posebnog interesovanja oblast Vojvodine, prvenstveno zbog pogodne brzine vetra, a zatim i zbog izgrađene infrastrukture, postojeće električne mreže i blizine velikih centara potrošnje električne energije.

Korišćenje OIE je u Srbiji pravno regulisano *Zakonom o energetici*, *Uredbom o uslovima za sticanje statusa povlašćenog proizvođača električne energije* i *Uredbom o merama podsticaja za proizvodnju električne energije korišćenjem obnovljivih izvora energije i kombinovanom proizvodnjom električne i toplotne energije* i drugim pratećim aktima. Time su stvoreni povoljni okviri za investiranje i izgradnju ovih kapaciteta.

Ipak, do danas u Srbiji su izgrađena samo dva vetroparka. Prva vetroelektrana, koju čini jedan vetroagregat snage 0,6 MW povezan na EES, postavila je 2011. god. kompanija *Hidro Wind* u okolini Tutina. Kompanija *MK Fintel Wind* je 2015. god. izgradila drugi vetropark, u okolini Kule, koji

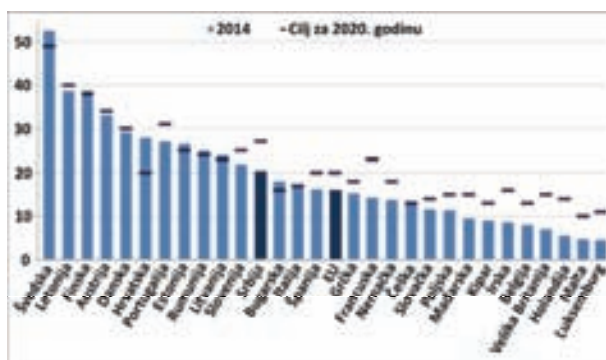
čine tri vetroagregata ukupne instalisane snage od 9,9 MW. Prema iskustvima ove kompanije koja trenutno gradi svoj drugi vetropark u Srbiji, *La Piccolina* u okolini Vrška (6,6 MW), najveća prepreka za investiranje u oblasti vetroenergetike u Srbiji je bila zakonska regulativa u oblasti OIE, koja se u toku građenja pomenutog vetroparka u okolini Kule, menjala nekoliko puta i na taj način uzrokovala odlaganje projekta i dodatne troškove za investitora. Pored pomenutih vetroparkova, u Srbiji je još 10 projekata dobilo privremeni status povlašćenog proizvođača električne energije. Pregled je dat u tabeli 1.

Tabela 1 Spisak vetroelektrana sa privremenim statusom povlašćenog proizvođača

Naziv elektrane	Podnosilac zahteva	Snaga [MW]
Nova Vrška Čuka	WP energy systems d.o.o Beograd	7,5
Nova Vrška Čuka I	WP energy systems d.o.o Beograd	9,9
Nova Vrška Čuka 2A	WP energy systems d.o.o Beograd	9
Nova Vrška Čuka 2B	WP energy systems d.o.o Beograd	9
VE Alibunar	Elektrawinds DOO Beograd, Beograd	42
VE Malibunar	Elektrawinds Mali WF DOO Beograd, Novi Beograd	8
VE Plandište	Wind park Plandište DOO, Novi Beograd	102
Vetropark Kovačica	Elektrawinds K-WIND DOO	105,6
Čibuk 1	Vetroelektrane Balkana DOO, Beograd	158,4
VE Košava	MK Fintel Wind AD, Beograd	117

4. OIE I VETROENERGETIKA - EVROPSKI TRENDovi I SRBIJA

Direktiva o promociji korišćenja energije iz obnovljivih izvora, propisuje nivo upotrebe OIE u okviru EU. Za svaku članicu EU kao i potpisnicu ugovora o Energetskoj zajednici, među kojima je i Srbija, određen je cilj u vidu udela u primeni OIE na nacionalnom nivou u bruto finalnoj potrošnji energije (BFPE) do 2020. god. Pregled je dat na slici 4. Vidi se da se nacionalni ciljevi kreću od 10% na Malti do 49% u Švedskoj.



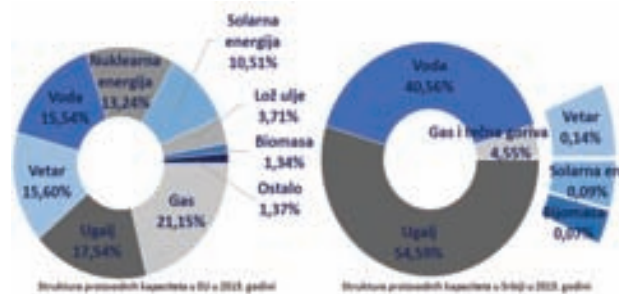
Slika 4. Udeo OIE u BFPE za zemlje članice EU i Srbiju

U skladu sa nacionalnim ciljevima čak devet zemalja je uspelo da ih dostigne: Bugarska, Češka, Estonija, Hrvatska, Italija, Litvanija, Rumunija, Finska i Švedska dok su Francuska, Holandija, Velika Britanija i Irska najdalje od toga. Na kraju 2014. god., udeo OIE u BFPE u EU je iznosio 16% [10]. Za ostvarenje cilja za 2020. god. u učešću OIE u BFPE potrebno je povećati ovaj udeo za 4%. Trenutno OIE u proizvodnji energije u Srbiji zauzimaju udeo od 20,1% i ovaj iznos se nalazi iznad evropskog

proseka. Međutim, dogovoreni cilj za 2020. god. je 27%, tako da je potrebno nastaviti ulaganja u ovom sektoru.

Struktura proizvodnih kapaciteta u EU je trenutno takva da se električna energija proizvodi najviše iz termoelektrana na fosilna goriva i nuklearnih elektrana (preko 55%).

Srbija ne poseduje nuklearna postrojenja za proizvodnju električne energije, ali najveći deo proizvodnih kapaciteta predstavljaju termoelektrane koje kao energent koriste fosilna goriva (preko 59%). Najvećim delom proizvodnja se bazira na uglju sa udelom od 54,59% dok se u znatno manjem obimu, koriste gas i druga tečna fosilna goriva. Pored toga, značajan udeo imaju hidroelektrane, odnosno potencijali velikih rečnih tokova (40,56%) (slika 5).

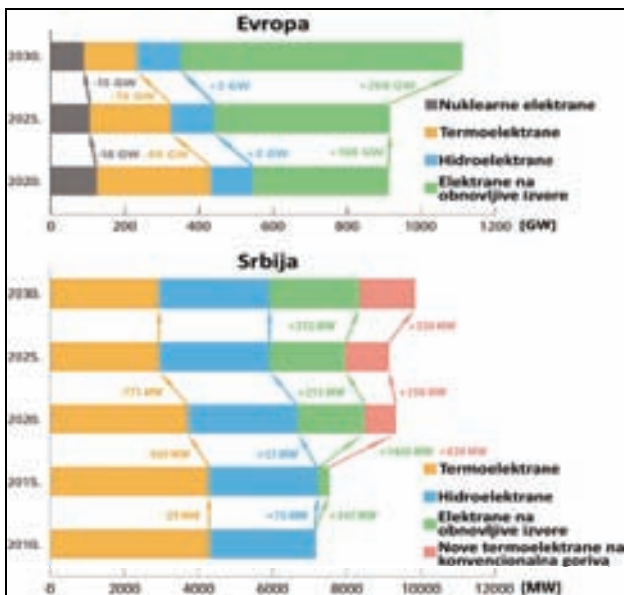


Slika 5. Proizvodni kapaciteti u EU i Srbiji u 2015 god.

U cilju smanjenja emisije štetnih gasova u atmosferu u EU su doneseni akcioni planovi za redukovanje upotrebe konvencionalnog načina proizvodnje energije, koji se bazira na upotrebi fosilnih goriva. Iako poseduju značajne rezerve, Nemačka i Poljska planiraju da smanje upotrebu uglja za 55% i 52,9% respektivno. Ovaj trend ima i Velika Britanija (78,9%), dok Austrija, Belgija, Mađarska, Portugalija, Rumunija i Slovenija planiraju da u potpunosti ukinu proizvodnju iz ovog izvora energije [11]. Istovremeno sa smanjenjem postrojenja za eksploataciju fosilnih goriva, povećavaju se kapaciteti za proizvodnju energije iz OIE (slika 6).

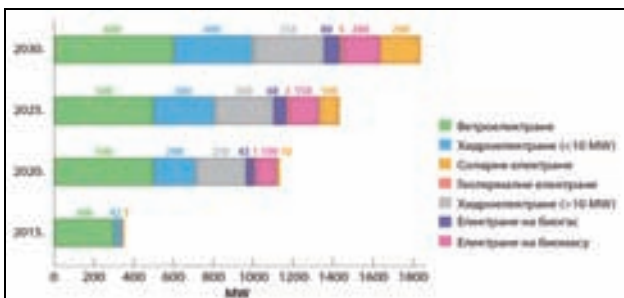
Prema tzv. „visokom“ scenariju EWEA, predviđa se da bi u 2030. god. gotovo polovina proizvedene energije mogla dolaziti upravo iz OIE. U skladu sa ovim trendom i nacionalnim potrebama za električnom energijom, slična reorganizacija strukture proizvodnih kapaciteta se planira i u Srbiji. Prema nacrtu strategije razvoja energetike Rep. Srbije do 2025. god. sa vizijom do 2030. god. i u Srbiji se u naredne dve decenije planiraju znatna ulaganja u promena u energetskom sistemu. U narednih desetak godina se planira da oko 1000 MW termoelektrana na uglj prestane sa radom dok se istovremeno očekuje povećanje kapaciteta OIE od oko 1000 MW (slika 6).

Srbija sledi trend Evropske unije u planiranju povećanja proizvodnih kapaciteta, koji koriste OIE. Nacrt strategije razvoja energetike Republike Srbije do 2025. god. sa vizijom do 2030. god. predviđa izgradnju 1800 MW kapaciteta iz OIE do 2030. god. (slika 7) [12]. Najviše se očekuje izgradnja u oblasti vetroenergetike, gde se planira da do 2030. god. udeo novoizgrađenih vetroelektrana u ukupnim izgrađenim kapacitetima na OIE iznosi preko 30%.



Slika 6. Projekcija razvoja proizvodnih kapaciteta u MW za EU i Srbiju do 2030. godine

Međutim, realizacija ovog plana da se u Srbiji do 2020. god. izgradi 500 MW vetroelektrana je dosta usporena i ne ostvaruje se prema predviđanom tempu, po kom je do 2015. god. bila planirana izgradnja 300 MW kapaciteta. Ipak, ako bi projekti, kojima je dodeljen privremeni status povlašćenog proizvođača (tabela 1) bili i realizovani, dobilo bi se preko 560 MW novih kapaciteta. Tada bi Srbija mogla da ostvari nacionalne ciljeve u predviđenom roku do 2020. god.



Slika 7. Projekcija izgradnje novih kapaciteta OIE u Srbiji [12]

5. ZAKLJUČAK

Prema usvojenom akcionom planu Evropske unije, očekuje se da će učešće vetroelektrana u proizvodnji električne energije u EU do kraja 2020. god. iznositi preko 14%, a da će se do kraja 2050. god. ovaj udeo povećati na vrednost između 32 i 49%. Pozitivan trend ulaganja u razvoj vetroenergetike utiče kako na povećanje broja proizvodnih kapaciteta vetroelektrana u Evropi, tako i na dodatni razvoj interesovanja za unapređenje tehnologije.

U Srbiji se za ovim trendom znatno zaostaje. Tehnologija eksploatacije energije vetra je u Srbiji na samom početku razvoja i još uvek u senci konvencionalnog načina proizvodnje električne energije.

Povoljan energetska potencijal vetra, uz usvojene zakonodavne okvire za izgradnju i subvencionisanje projekata vetroelektrana, poboljšavaju perspektive za razvoj ove grane energetike kroz primenu OIE u proizvodnji električne energije. Energetski deficit u vidu iscrpljenosti resursa fosilnih goriva i zaštita životne sredine korišćenjem „čistih“ izvora energije su dovoljni razlozi da se i u Srbiji podigne svest o značaju ulaganja u ovu vrstu tehnologije.

6. LITERATURA

- [1] *Kyoto Protocol*. United Nations Framework Convention on Climate Change. 2014. http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php
- [2] *2020 climate & energy package*. Evropska komisija - klimatska politika, <http://ec.europa.eu>
- [3] *2030 climate & energy framework*. Evropska komisija - klimatska politika, <http://ec.europa.eu>
- [4] *European Wind Energy Association*. <http://www.ewea.org>
- [5] *Wind in power: 2015 European statistics*. Februar 2016. <http://www.ewea.org>
- [6] *Wind energy: a vision for Europe in 2030*. Septembar 2006. European Wind energy technology platform. <https://windeurope.org>
- [7] *2050: Facilitating 50% Wind Energy*, European Wind Energy Association, <http://www.ewea.org>
- [8] P. Gburčik i dr., „Potencijali solarne i vetro energije u Srbiji“, Nacionalni program energetske efikasnosti, Ministarstva nauke i zaštite životne sredine Republike Srbije - Studija EE704-1052A, 2005.
- [9] V.A. Katić i dr., „Atlas vetrova AP Vojvodine“, Studija za Pokrajinski sekretarijat za energetiku i min.sirov., Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008.
- [10] *Share of renewables in energy consumption in the EU rose further to 16% in 2014*, Eurostat newsrelease, 30/2016 – 10 Februar 2016. <http://ec.europa.eu>
- [11] Aiming High. Rewarding Ambition in Wind Energy. Novembar 2015. European Wind Energy Association <http://www.ewea.org>
- [12] Republika Srbija, „Strategija razvoja energetike Republike Srbije za period do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine“, Službeni glasnik RS, br. 101/2015, 2015.

Kratka biografija:



Ivana Živković rođena je u Novom Sadu 1986. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Obnovljivi i distribuirani izvori električne energije odbranila je 2016. god.



Vladimir Katić rođen je 1954. god. u Novom Sadu. Doktorirao je na Univerzitetu u Beogradu 1991. god. Od 2002. god. je u zvanju redovnog profesora Univerziteta u Novom Sadu. Trenutno je prodekan Fakulteta tehničkih nauka i šef Katedre za energetska elektroniku i pretvarače. Oblasni interesovanja su energetska elektronika, obnovljivi izvori električne energije, električna vozila i kvalitet električne energije.

SPREMNOST MODELA ELEKTRODISTRIBUTIVNE MREŽE**MODEL READINESS OF DISTRIBUTION NETWORK**Nikola Vučićević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U okviru rada definisan je algoritam za analizu spremnosti modela elektrodistributivne mreže za primenu naprednih DMS (Distributivni Menadžment Sistem) energetske funkcije. Algoritam je verifikovan na jednostavnoj test distributivnoj mreži. U tu svrhu razvijen je program u programskom jeziku Fortran.

Abstract – In this paper algorithm for analyzing distribution network model readiness for using advanced DMS applications is presented. Simple distribution network is used for algorithm verification. For this purpose, application was developed in Fortran programming language.

Ključne reči – DMS, spremnost modela distributivne mreže.

1. UVOD

Kvalitet upravljanja, analize i planiranja pogona distributivne mreže (DM) direktno zavisi od kvaliteta proračuna njenog režima (vrednosti napona, potrošnje/proizvodnje, tokova aktivnih i reaktivnih snaga, gubitaka, itd.). Nažalost, za kvalitetan proračun režima raspoložive, informacije o DM često nisu dovoljne i/ili nisu dovoljno pouzdane [1]. Na osnovu aktuelnog režima DM, DMS energetske funkcije za optimizaciju rada DM (npr. Regulacija napona i tokova reaktivnih snaga i Rekonfiguracija mreže) kreiraju liste optimalnih komandi za promenu statusa rasklopne opreme i podešenje regulacionih resursa. Jasno je da je kvalitetna procena režima osnovni preduslov za kvalitetno upravljanje DM. Isto tako jasno je da se na osnovu loše procenjenog režima ne samo smanjuju mogućnosti za optimalno upravljanje regulacionim resursima već se lošim izborom komandi DM može dovesti u režim koji je znatno lošiji od početnog. Kvalitet procene režima zavisi od kvaliteta matematičkih modela i kvaliteta ulaznih podataka.

Upravo funkcija za procenu kvaliteta ulaznih podataka predstavlja osnovnu temu ovog rada. Ova funkcija se naziva "Spremnost modela DM" (Model Readiness - MR) i ona je obrađena u glavi 2, a verifikacija u glavi 3. Na osnovu nje se vrši procena nivoa spremnosti podataka DM za primenu naprednih DMS funkcija, odnosno da li primenom DMS funkcija distributivno preduzeće (DP) može maksimalno da iskoristi potencijal DMS-a.

Na osnovu analize rezultati funkcije MR omogućeno je da se donesu odluke na osnovu kojih će se unaprediti kvalitet modela DM, odnosno kvalitet upravljanja DM. Na kraju su dati yaključak i literature.

NAPOMENA:

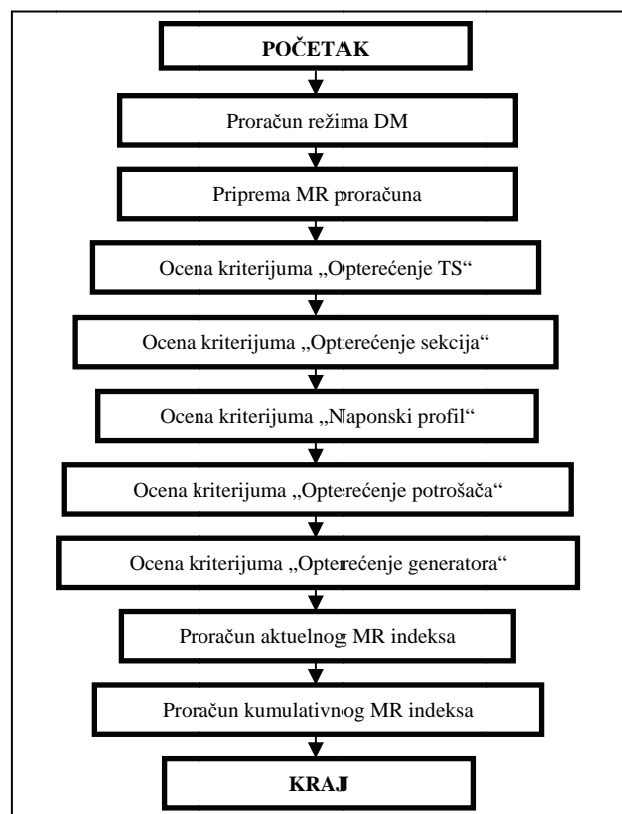
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Goran Švenda, red.prof.

2. MATEMATIČKI MODEL

Kompleksnost matematičkog modela funkcije MR zavisi od potreba DP. U zavisnosti od tih potreba, MR se može izvršavati samo u cilju analize trenutnog stanja DM, ili stanja tokom određenog perioda. Rezultati MR se mogu upotrebiti u naprednim DMS funkcijama.

Rezultat funkcije MR se pre svega odnosi na ocenu kvaliteta modela razmatranog dela DM. Ta procena je predstavljena u vidu aktuelnog i kumulativnog MR indeksa. Aktuelni MR indeks se računa na osnovu rezultata osnovnih DMS funkcija [2] (Tokovi snaga (Load Flow - LF), Estimacija stanja (State Estimation - SE), Indeksi performansi), kao i predefinisanih vrednosti ocena svih pravila. Uz pomoć tih podataka određuju se ocene za svaki kriterijum, da bi se potom izračunao MR indeks posmatrane oblasti DM za aktuelni momenat - aktuelni MR indeks. Na osnovu vrednosti kriterijuma izračunatih tokom vremenskog perioda dobija se kumulativni MR indeks kvaliteta modela DM za taj period.

Algoritam proračuna MR funkcije, sastoji se od 9 koraka i prikazan je na slici 2.1.



Slika 2.1 – Algoritam proračuna MR funkcije

2.1. MR kriterijumi

Da bi se ispunili različiti zahtevi korisnika i procenio kvalitet podataka DM, konačna ocena spremnosti modela DM je dobijena na osnovu sledećih pet kriterijuma:

- Opterećenje transformatorske stanice (TS),
- Opterećenje sekcija,
- Naponski profil,
- Opterećenje potrošača,
- Opterećenje generatora.

MR kriterijum Opterećenje TS koristi se za ocenjivanje kvaliteta elemenata koji se nalaze u TS i kvaliteta injektiranja snage na početku izvoda.

MR kriterijum Opterećenje sekcija koristi se za ocenjivanje kvaliteta parametara kablova, vodova i konfiguracije izvoda.

MR kriterijum Naponski profil koristi se za ocenjivanje kvaliteta parametara napojnih transformatora, regulacionih transformatora (i teretnih menjača), sekcija, potrošača, generatora, kondenzatora, podešenja lokalne automatike i konfiguracije izvoda.

MR kriterijum Opterećenje potrošača koristi se za ocenjivanje kvaliteta srednjenaponskih (SN) i niskonaponskih (NN) potrošača.

MR kriterijum Opterećenje generatora koristi se za ocenjivanje kvaliteta generatora u DM.

Uticao svakog kriterijuma može biti različit i zavisi od predefinisanih težinskih faktora (za svaki kriterijum po jedan). Vrednost svakog težinskog faktora je moguće odabrati u opsegu od 0 do 1.

Svaki kriterijum, tj. njegova ocena, je izračunat na osnovu zadatih pravila, kojih može biti više za svaki kriterijum. Svakom pravilu može se zadati vrednost od 0 do 10. Tokom određivanja ocene za određeni kriterijum, proveravaju se sva njegova pravila, po rastućim vrednostima njihovih ocena. Ako je jedno pravilo zadovoljeno, prelazi se na proveru sledećeg pravila. Da bi se dobila određena ocena, sva pravila koja imaju istu vrednost ocene, moraju biti zadovoljena. Konačna ocena za kriterijum odgovara vrednosti poslednjeg zadovoljenog pravila (ili skupa pravila).

U tabeli 2.1 u koloni "Pravilo" pobrojana su sva pravila u okviru funkcije. U kolonama gde su pobrojani kriterijumi je sa x obeležena pripadnost pravila određenom kriterijumu, a u koloni "Podrazumevana ocena" su date predefinisane vrednosti ocena svih pravila.

Tabela 2.1 – MR kriterijumi i pravila

Pravilo \ Kriterijum	Opterećenje TS	Opterećenje sekcija	Naponski profil	Opterećenje potrošača	Opterećenje generatora	Podrazumevana ocena
Kvalitet LF proračuna	x	x	x	x	x	1
Opterećenje transformatora	x					2
Prosečan napon SN čvorova			x			2
Merenja aktivne snage na transformatoru	x					3
Merenja reaktivne snage na transformatoru	x					3
Minimalan napon SN čvorova			x			3
Maksimalan napon SN čvorova			x			3
Merenja napona na SN strani u TS			x			3
Procenat preopterećenih sekcija		x				4
Merenja napona na VN strani u TS			x			4

Procenat naponskih merenja			x			4
Procenat IPQ merenja		x		x	x	5
Pozicija teretnog menjača u TS			x			5
Pozicija teretnog menjača na izvodu			x			5
Merenja aktivne snage na izvodu	x	x		x	x	6
Merenja reaktivne snage na izvodu	x	x		x	x	6
Debalans opterećenja	x	x		x		7
Maksimalan debalans napona		x	x	x		7
Prosečan faktor snage				x		7
Maksimalan pad napona na sekcijama		x	x			8
Prosečan napon potrošača			x	x		9
Minimalan napon potrošača			x	x		9
Maksimalan napon potrošača			x	x		9
Kvalitet SE proračuna	x	x	x	x	x	10
Potrošnja u opservabilnoj oblasti				x		10
Proizvodnja u opservabilnoj oblasti					x	10

Konačan rezultat proračuna je MR indeks. Korisniku je omogućeno da na osnovu svojih potreba zada ulazne podatke (opcije) koje će funkcija koristiti. Iz toga proizilazi veliki raspon vrednosti (od 0 do 10) koje sam indeks može imati na kraju proračuna.

Postoje dve vrste MR indeksa: aktuelni, koji se proračunava u datom trenutku, i kumulativni, koji se proračunava na osnovu ocena svih kriterijuma dobijenih tokom predefinisane perioda.

2.2.1 Aktuelni MR indeks

Na osnovu ocene za aktuelni MR indeks definisana je spremnost DM za aktuelni momenat. Aktuelni MR indeks se računa na osnovu pet prethodno navedenih kriterijuma. Uticaj svakog od kriterijuma zadat je preko težinskog faktora čija je vrednost (0÷1). Kada je težinski faktor nekog od kriterijuma jednak nuli, tada se taj kriterijum ne razmatra. Za svaki kriterijum se računa njegova ocena M_{Ai} , koja se određuje na osnovu provere njegovih pravila. Aktuelni MR indeks se određuje na osnovu sledećeg izraza:

$$MRI_A = \frac{\sum_{i=1}^{n_{cr}} WF_i \cdot M_{Ai}}{\sum_{i=1}^{n_{cr}} WF_i} \quad (2.1)$$

gde su:

MRI_A – aktuelni MR indeks;

n_{cr} – broj kriterijuma;

WF_i – težinski faktor i -tog kriterijuma;

M_{Ai} – konačna aktuelna ocena za i -ti kriterijum.

2.2.2 Kumulativni MR indeks

Smatra se da se tokom vremena model DM nadograđuje, da se dobijaju sve precizniji podaci, kao i da se DM tjunira što sve zajedno doprinosi poboljšanju stanja DM. Sa tom pretpostavkom, donet je zaključak da vrednosti izračunate u bliskoj istoriji treba da imaju najveći uticaj na vrednost kumulativnog MR indeksa. Ovaj trenutak je naznačen sa T_1 . Osim toga, definisana su još dva trenutka iz dalje istorije, T_2 i T_3 . Vrednosti aktuelnog MR indeksa ta dva trenutka imaju manji uticaj na proračun vrednosti kumulativnog MR indeksa.

Kumulativna MR ocena, za svaki kriterijum, dobija se na osnovu aktuelnih MR ocena za taj kriterijum, koje su izračunate tokom vremena, izraz (2.2). Uticaj sačuvanih MR rezultata sva tri perioda je određen težinskim faktorima

(koeficijentima) perioda čija suma iznosi 1. Dakle, aktuelne MR ocene koriste se u proračunu kumulativne MR ocene, na sledeći način:

$$M_C = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 a_i (M_{A_i}^{\min} + M_{A_i}^{\text{avg}}) \quad (2.2)$$

gde su:

- M_C – kumulativna ocena kriterijuma;
- a_1 – težinski faktor za poslednji period, T_1 ;
- a_2 – težinski faktor za period T_2 ;
- a_3 – težinski faktor za period T_3 ;
- $M_{A_i}^{\min}$ – minimalna vrednost M_A u i -tom periodu;
- $M_{A_i}^{\text{avg}}$ – srednja vrednost M_A u i -tom periodu.

MR indeks čija vrednost je dobijena za određeni vremenski period naziva se kumulativni MR indeks. Kumulativni MR indeks se računa na osnovu kumulativnih MR ocena svakog od kriterijuma (prethodno izračunatih na osnovu izraza 2.2), na osnovu sledećeg izraza:

$$MRI_C = \frac{\sum_{i=1}^{n_{cr}} WF_i \cdot M_{C_i}}{\sum_{i=1}^{n_{cr}} WF_i} \quad (2.3)$$

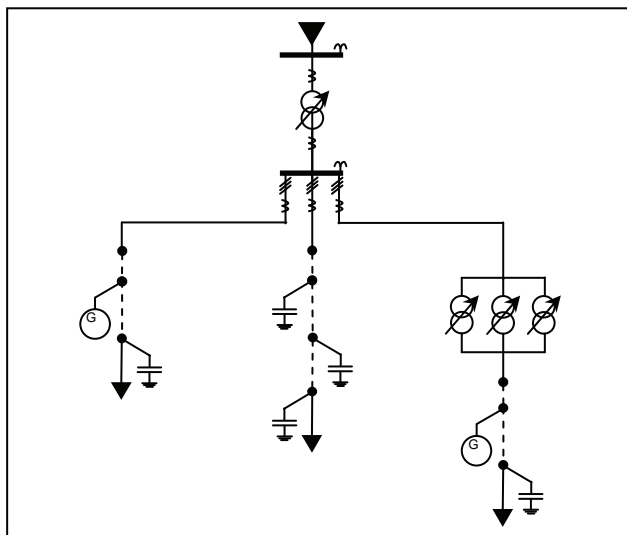
gde su:

- MRI_C – kumulativni MR indeks;
- n_{cr} – broj kriterijuma;
- WF_i – težinski faktor i -tog kriterijuma;
- M_{C_i} – kumulativna ocena za i -ti kriterijum.

3. VERIFIKACIJA MATEMATIČKOG MODELA

Verifikacija matematičkog modela je urađena u programskom jeziku Fortran. Test DM na kojoj je izvršen proračun prikazana je na slici 3.1.

Test DM se sastoji od sledećih elemenata: trofazni napojni VN/SN transformator sa regulacijom napona pod opterećenjem, 3 SN trofazna izvoda, nadzemnih i kablovskih trofaznih vodova, 5 trofaznih kondenzatorskih baterija, 3 monofazna regulaciona transformatora, 3000 monofaznih i trofaznih potrošača, 2 trofazna generatora.



Slika 3.1 - Test DM

3.1 Aktuelni MR indeks

Postupak verifikacije matematičkog modela čine 5 koraka (iteracija) u kojima su izvršene izmene Test DM, odnosno otklanjanje netačnih podataka detektovanih na osnovu rezultata MR funkcije. Iteracija se sastoji od izvršavanja MR funkcije za Test DM, provere njenih rezultata i tjuniranja DM na osnovu tih rezultata.

U tabelama su prikazani sledeći podaci: u koloni "MR kriterijum" su prikazani MR kriterijumi, a u koloni "Pravilo" pravila koja nisu zadovoljena. Za svako pravilo, u koloni "Ocena", je prikazana njegova predefinisana ocena, a u koloni "MR ocena" data je vrednost aktuelne MR ocene kriterijuma, određene na osnovu zadovoljenog pravila. U vrsti "Aktuelni MR indeks" je data vrednost aktuelnog MR indeksa, tekuće iteracije.

Izvršavanjem MR funkcije za Test DM, dobijeni su rezultati predstavljeni u tabeli 3.1.

Tabela 3.1 - Rezultati proračuna MR-a u prvoj iteraciji

MR kriterijum	Pravilo	Ocena	MR ocena
Opterećenje TS	Opterećenje transformatora	2	1
Opterećenje sekcija	Procenat preopterećenih sekcija	4	1
	Minimalan napon SN čvorova	3	
Naponski profil	Merenja napona na SN strani u TS	3	2
	Procenat IPQ merenja	5	
Opterećenje generatora	Procenat IPQ merenja	5	1
Aktuelni MR indeks		1.2	

Da bi se zadovoljila navedena pravila, sledeće promene su napravljene na Test DM:

- parametri preopterećenog transformatora su provereni i pravilno korigovani;
- detektovane su kritične sekcije i deo potrošnje ispod njih je prebačen na susedni izvod;
- niže vrednosti napona su korigovane uključivanjem trofaznih kondenzatorskih baterija;
- dodata su merenja modula i ugla napona na SN sabirnici u TS;
- proverena su postojeća merenja i dodata merenja struje, aktivne i reaktivne snage.

Ponovnim izvršavanjem MR funkcije za Test DM, dobijeni su rezultati predstavljeni u tabeli 3.2.

Tabela 3.2 - Rezultati proračuna MR-a u drugoj iteraciji

MR kriterijum	Pravilo	Ocena	MR ocena
Opterećenje TS	Merenje aktivne snage na transformatoru	3	2
	Merenje reaktivne snage na transformatoru	3	
Opterećenje sekcija	Merenje aktivne snage na izvodu	6	5
	Merenje reaktivne snage na izvodu	6	
Naponski profil	Merenja napona na VN strani u TS	4	3
	Procenat naponskih merenja	4	
Opterećenje potrošača	Merenje aktivne snage na izvodu	6	5
	Merenje reaktivne snage na izvodu	6	
Opterećenje generatora	Merenje aktivne snage na izvodu	6	5
	Merenje reaktivne snage na izvodu	6	
Aktuelni MR indeks		4	

Da bi se zadovoljila navedena pravila, sledeće promene su napravljene na Test DM:

- dodata su merenja aktivne i reaktivne snage na primaru VN/SN transformatora;

- dodata su merenja aktivne i reaktivne snage na početku sva tri izvoda;
- dodata su merenja modula i ugla napona na VN sabirnici u TS.

Ponovnim izvršavanjem MR funkcije za Test DM, dobijeni su rezultati predstavljeni u tabeli 3.3.

Tabela 3.3 - Rezultati proračuna MR-a u trećoj iteraciji

MR kriterijum	Pravilo	Oцена	MR ocena
Opterećenje TS	Debalans opterećenja	7	6
Opterećenje sekcija	Maksimalan debalans napona	7	
Naponski profil	Pozicija teretnog menjača na izvodu	5	4
Opterećenje potrošača	Prosečan faktor snage	7	6
	Debalans opterećenja	7	
Opterećenje generatora	Maksimalan debalans napona	7	6
	Kvalitet SE proračuna	6	
	Proizvodnja u opservabilnoj oblasti	6	
Aktuelni MR indeks	5.6		

Da bi se zadovoljila navedena pravila, sledeće promene su napravljene na Test DM:

- potrošnja je dodatno izbalansirana uključivanjem kondenzatorskih baterija i prebacivanjem potrošnje na manje opterećenu fazu;
- promena napona po otepu regulacionog transformatora je promenjena sa 1% na 0.625% i tako je omogućena preciznija regulacija;
- uključivanjem kondenzatorskih baterija, popravljen je prosečan faktor snage;
- dodata su merenja u dubini mreže, čime je preciznije određeno estimirano stanje DM i time popravljen SE kvalitet DM;
- dodata su merenja aktivne i reaktivne snage na dva generatora, čime je dobro estimirano stanje aktivne i reaktivne snage generatora.

Ponovnim izvršavanjem MR funkcije za Test DM, dobijeni su rezultati predstavljeni u tabeli 3.4.

Tabela 3.4 - Rezultati proračuna MR-a u četvrtoj iteraciji

MR kriterijum	Pravilo	Oцена	MR ocena
Opterećenje TS			10
Opterećenje sekcija	Maksimalan pad napona na sekcijama	8	7
Naponski profil	Maksimalan pad napona na sekcijama	8	7
Opterećenje potrošača	Potrošnja u opservabilnoj oblasti	10	9
Opterećenje generatora			10
Aktuelni MR indeks	8.6		

Da bi se zadovoljila navedena pravila (kako bi i ostali MR kriterijumi imali ocenu 10), sledeće promene su napravljene na Test DM:

- dodata su 3 monofazna regulaciona transformatora na jednom izvodu;
- dodata su IPQ merenja na pojedinim većim potrošačima, kao i duž izvoda.

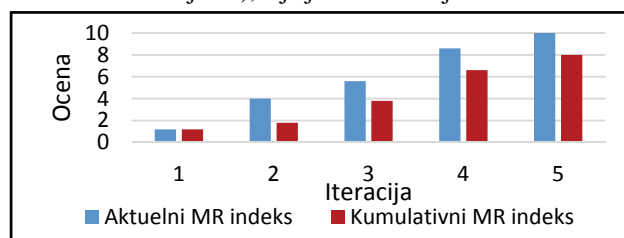
Konačno, nakon pete iteracije, sva pravila, a samim tim i kriterijumi, su maksimalno zadovoljeni i smatra se da je model DM kao i sama DM spremna za primenu naprednih DMS funkcija.

Dodavanjem merenja, regulacionih transformatora i kondenzatora poboljšano je stanje DM i zadovoljeno više pravila.

3.2 Kumulativni MR indeks

Vrednost kumulativnog MR indeksa data je nakon svake iteracije. Ta vrednost se može uporediti sa vrednošću aktuelnog MR indeksa - slika 3.2. Poređenjem se može videti tendencija rasta ili opadanja oba MR indeksa, što može biti značajno u daljem procesu pripremanja DM za napredne DMS funkcije.

Može se primetiti da aktuelni MR indeks uvek ima veću vrednost, a razlog je što se aktuelni MR indeks računa u datom trenutku, a na kumulativni MR indeks uticaj imaju i prethodni rezultati izvršenja funkcije (vrednost kumulativnih MR kriterijuma), čija je ocena manja.



Slika 3.2 Poređenje aktuelnog i kumulativnog MR indeksa

4. ZAKLJUČAK

U radu je analizirana spremnost modela DM za primenu naprednih DMS energetske funkcije. MR je zasnovan na rezultatima osnovnih DMS funkcija i svojim rezultatima može ukazati na probleme u DM, što dalje omogućava primenu naprednih DMS funkcija i poboljšava njihove rezultate.

Urađena je analiza rezultata MR funkcije na primeru DM i prikazan je proces tjuniranja DM na osnovu zaključaka ove analize. Na osnovu aktuelnog MR indeksa uočeno je pravilo koje nije zadovoljeno i korigovan je problem u DM da bi se pravilo zadovoljilo. Tako se, nakon 5 izvršenja MR funkcije, odredio konačni model DM za koji su sva pravila zadovoljena i kriterijumi imaju najvišu ocenu (10). Kumulativni rezultati su dobijeni na osnovu izračunatih aktuelnih rezultata.

Buduća istraživanja u ovoj oblasti baviće se dodatnim usavršavanjem algoritma funkcije i statističkom obradom rezultata.

5. LITERATURA

- [1] G.Cochenour, R.Ochoa, V. Rajsekar: Distribution Network Model Readiness For Advanced Distribution Management System, T&D Conference and Exposition, IEEE PES, Chicago, 2014.
- [2] V.Strezoski, D.Popović, D.Bekut, N.Katić, G.Švenda, Z.Gorečan, J.Dujić: Osnovne energetske funkcije za analizu, upravljanje i planiranje pogona SN DM, I jugoslovensko savetovanje o elektrodistributivnim mrežama – CIRED, Zlatibor, 5-8. oktobar 1998, ref. R-4.02, str. R-4.02/1-9.

Kratka biografija:



Nikola Vučićević rođen je u Sarajevu 1990. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva - Elektroenergetski sistemi odbranio je 2016. god.

JEDNO REŠENJE SOFTVERA ZA PRIJEMNIK AUDIO I VIDEO SADRŽAJA**ONE SOFTWARE SOLUTION FOR AV RECEIVER**Savo Gavrilović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu je izloženo jedno rešenje softvera mikrokontrolera koji je zadužen za upravljanje složenim sistemom prijemnika audio i video sadržaja. Korišćen je razvojni sistem baziran oko Cirrus Logic DSP CS49844 procesora za obradu audio signala poslednje generacije i Renesas R5F100LL mikrokontrolera. Predstavljeno rešenje je izloženo po funkcionalnim slojevima.

Abstract – This work presents one solution of microcontroller code which is responsible for functioning of complex system of AV receiver. For this purpose is used development system based on Cirrus Logic CS49844 DSP audio processor of latest generation and Renesas R5F100LL microcontroller. Code is presented by functional layers.

Ključne reči: DSP, mikrokontroler, sistem za rad u realnom vremenu, obrada digitalnog signala

1. UVOD

Razvojem potrošačke elektronike i informacionih tehnologija, a sa njima i filmske i muzičke industrije, došlo je do pojave rešenja tzv. kućnih bioskopa. Sa njihovim razvojem i željom da se funkcija više različitih uređaja objedini u jedan, nastao je prijemnik audio i video sadržaja AVR (eng. *Audio-VideoReceiver*).

Glavna uloga AVR-a je prijem i obrada audio i video signala iz raznih izvora, kako bi se mogli proslediti na zvučnike i displej (TV, projektor). Izvor signala mogu biti razni uređaji, poput satelitskog prijemnika, TV, radio prijemnika, DVD plejera, Blue-Ray plejera, video rekordera i konzola za video igre.

Svaki AVR poseduje mogućnost dekodovanja jednog ili više tipova audio formata koji se nalaze trenutno na tržištu (Dolby Digital, Dolby Digital Plus, Dolby TrueHD, DTS, DTS-ES, DTS-HD...) Tendencija je proizvođača da u ponudi imaju uređaje koji mogu dekodovati sve postojeće tehnologije, dok se te tehnologije svakodnevno unapređuju, nudeći veći broj izlaznih kanala, verniju reprodukciju zvuka, itd. što iziskuje sve moćnije sisteme za obradu audio signala.

Centralna jedinica obrade audio signala, celog sistema predstavlja procesor za digitalnu obradu signala DSP (*Digital Signal Processor*), koga nadgleda zaseban sistemski mikroracunar (*host*).

DSP predstavlja sistem sa ograničenim resursima, pa zbog efikasnijeg rada, upravljanje njegovim radom, učitavanje programa sa perifernih jedinica, podešavanje sistema i sl. obavlja mikrokontroler.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Mirjana Damnjanović, vanredni profesor.

Kao prototip prijemnika audio i video sadržaja, u ovom radu je korišćena razvojna ploča CRD49844 firme Cirrus Logic, sa četvojezgarim DSP procesorom CS49844, istoimene firme, i mikrokontrolerom R5F100LL firme Renesas.

Pomenuti DSP se nalazi u uređajima poslednje generacije proizvođača kao što su Denon, Marantz, Onkyo i podržava dekodovanje svih postojećih audio tehnologija namenjenih kućnom bioskopu, pa i poslednje generacije Dolby i DTS audio tehnologije (Dolby Atmos, DTS:X).

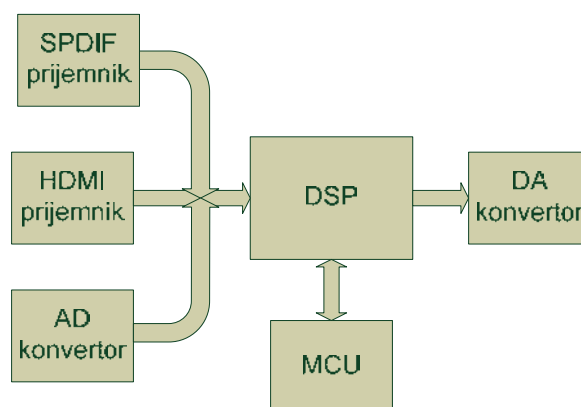
Ova razvojna ploča poseduje na sebi integrisane sve periferne uređaje: SPDIF prijemnik i predajnik, AD i DA konvertore, HDMI prijemnik, te kao takva u potpunosti predstavlja zaokružen sistem AV prijemnika.

2. SISTEM PRIJEMNIKA AUDIO I VIDEO SADRŽAJA

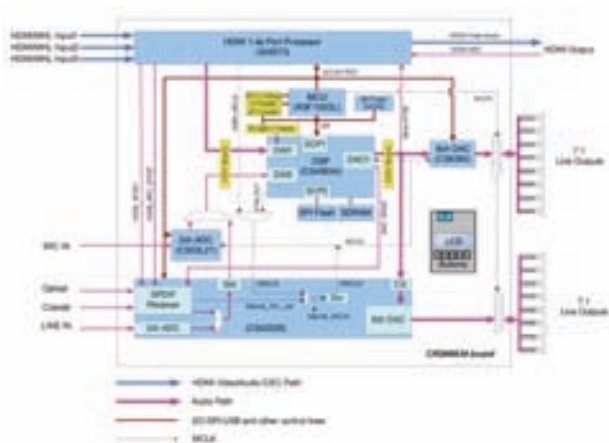
U osnovi, prijemnik audio i video sadržaja ima ulogu da primi analogni ili digitalni signal na ulazu, obradi ga (po potrebi dekoduje), pa tako obrađen signal da pretvori u analognu veličinu, koja se dalje vodi na audio pojačavač, na čijem se izlazu dobija signal za pobudu zvučnika. Blok šema sistema je data na slici 1 [1].

Razvojem tehnologije, analogna obrada signala je u potpunosti potisnuta digitalnom obradom signala, zbog mnogobrojnih prednosti digitalne nad analognom obradom.

Jedina analogna obrada signala koja se vrši u našem sistemu jeste pojačavanje na izlaznom stepenu (audio pojačavač), kako bi se korisni signal mogao sprovesti na zvučnike.



Slika 1. Uprošćena blok šema sistema prijemnika audio i video sadržaja [1]



Slika 2. Blok šema referentnog prijemnika audio-video signala [2]

Kao referentni dizajn prijemnika audio-video signala korišćena je već pomenuta razvojna ploča Cirrus Logic CRD49844. Blok šema ploče se može videti na slici 2.

Sistem je baziran na četvorobjezgarnom DSP procesoru CS49844. Takođe, sastoji se i od višekanalnog audio kodeka CS42528, 16-bitnog mikrokontrolera R5F100LL, SPI fleš memorije SST25VF032, osmokanalnog DA konvertora CS4385, stereo AD konvertora CS53L21 i HDMI primopredajnika Sil9573.

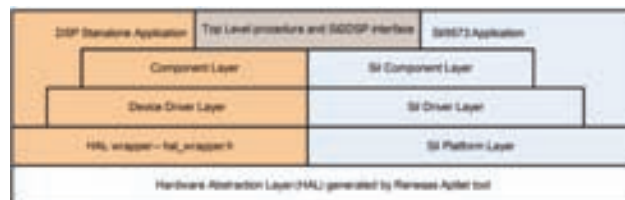
U ovom sistemu DSP može da primi audio signal sa do 8 kanala, sa Sil 9573, CS42528 ili CS4385 čipova, kao izvora signala.

DSP može komunicirati sa perifernim uređajima preko SPI i I²C magistrala. SPI magistralom je povezan sa eksternom fleš memorijom, u kojoj je smešten tzv. *image* fajl sa celokupnim DSP firmverom (dekoderima, post-procesorima...) i podešavanjima potrebnim za rad DSP-a. Mikrokontroler, u zavisnosti od sadržaja audio podataka koji se nalaze na ulazu u DSP, kao i sveobuhvatne konfiguracije sistema, šalje "upustva" DSP-ju, koji podatke treba da učita iz fleš memorije. Sa druge strane, kao što se može videti sa blok dijagrama, preko SPI magistrale DSP takođe komuncira i sa mikrokontrolerom.

2.1 Arhitektura softverske podrške mikrokontrolera

U AVR sistemu mikrokontroler [4] ima ključnu ulogu. On je odgovoran za pravilan rad i konfiguraciju sistema (HDMI primopredajnika, SPDIF prijemnika, kodeka, ADC/DAC...), puštanje u rad DSP-a (tzv. *boot-up*), kao i upravljanjem celokupnim radom sistema, reagovanje na greške, itd. Ovo je vrlo kompleksan i slojevit zadatak. Stoga je softverska podrška mikrokontrolera podeljena u više slojeva.

Na slici 3 mogu se videti slojevi firmvera mikrokontrolera. Generalno gledano, arhitektura se sastoji iz dve celine, koje se zatim dodatno dele u blokove. Prva celina je DSP aplikacija, a druga celina je *Sil9573* aplikacija. Ove dve celine se spajaju u jednu aplikaciju u glavnom (tzv. *top*) sloju. To je urađeno pomoću tzv. *Sil2DSP* procedura. Ove procedure obezbeđuju informacije o HDMI audio statusu, omogućavaju odabiranje HDMI portova na ploči (HDMI RX0 ili RX1) i obezbeđuju način za uključivanje/isključivanje ARC opcije na HDMI TX portu.



Slika 3. Arhitektura softverske podrške

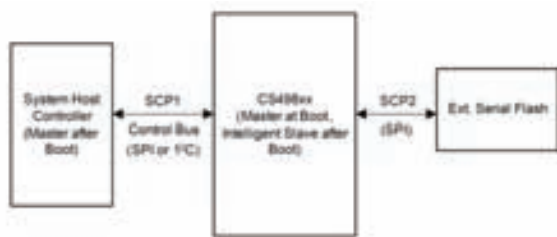
Kod Sil9573 aplikacije je dobijen gotov od proizvođača čipa, kompanije Silicon Image, licenciran je, te stoga nije ni razmatran u ovom radu.

DSP aplikacija (tzv. *DSP standalone* aplikacija) objedinjuje više slojeva:

- **HAL (Hardware Abstraction Layer) sloj** - vrši inicijalizaciju i usluživanje na registarskom nivou mikrokontrolera. Ovo je firmver niskog nivoa, koji se automatski generiše sa Renesas Applet alatom (zavistan je od korišćenog mikrokontrolera) i bazira se na informacijama koje su unete u taj alat. Ovaj sloj inicijalizuje periferije mikrokontrolera i obezbeđuje prekidne servisne rutine niskog nivoa za periferije. Takođe ovaj sloj obezbeđuje set makroa i tzv. funkciju omotača (*wrapper*) za svaki funkcionalni blok mikrokontrolera. Oni izvlače interakcije između hardverskih registara, objedinjujući specifična pravila njihovog korišćenja. HAL omotač obezbeđuje sloj iznad HAL-a, koji olakšava portovanje firmvera na druge mikrokontrolerske platforme.
- **Sloj drajvera**- podrška komponentama sistema koje rade u realnom vremenu. Sadrži set modula koje implementiraju viši nivo funkcionalnosti potreban da upravlja resursima mikrokontrolera. Drajveri objedinjuju kompletnu funkcionalnost za interakciju sa integrisanim periferijama mikrokontrolera, uključujući obrađivače prekida mikrokontrolera.
- **Sloj komponenti**- apstrakcija fizičkih komponenti sistema kao funkcionalnih jedinica u softveru. Sadrži set modula koji nude servise višeg nivoa bazirane na procedurama drajvera, koje su nižeg nivoa. Ovaj sloj obezbeđuje podršku za komponente kao što su DSP, kodek, DAC, itd.
- **Aplikacioni sloj**- vrši povezivanje funkcionalnih jedinica u aplikaciju kao veću izvršnu jedinicu mikrokontrolera.
- **Gornji sloj (top layer)**- vrši vremensku raspodelu, menadžment zadataka i obradu grešaka sistema.

2.2 Inicijalizacija (*boot-up*) DSP-a i stanja DSP-a sa gledišta mikrokontrolera

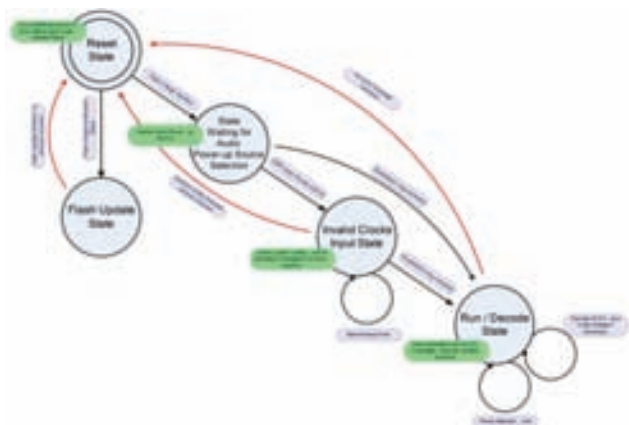
U AVR sistemu DSP radi u tzv. *master-boot* modu. Blok dijagram rada DSP-a je prikazan na slici 4. Preko prve SPI magistrale je povezan sa mikrokontrolerom, a drugom SPI magistralom je povezan sa eksternom fleš memorijom. DSP je konfigurisan da učita podatke sa eksterne SPI fleš memorije kada izađe iz stanja reseta. Posle inicijalizacije, u toku koje ima glavnu ulogu (*Master*), DSP se prebacuje u stanje tzv. inteligentnog podređenog uređaja (*Intelligent Slave*) [3].



Slika 4. Način rada DSP-a u master-boot modu [3]

Pošto se uključio i inicijalizovao, DSP šalje poruku vezanu za stanje DSP SPI fleš memorije, tj. da li su podaci u njoj ispravni. Ako je sadržaj fleš memorije oštećen, očekuje se ažuriranje. Ako je sve ispravno, pošto je podešen audio izvor, na osnovu statusa audio sadržaja, DSP šalje poruku o statusu takta ulaznog signala ili tzv. *autodetect* i ACCN poruke (*autodetect* je poruka na osnovu koje se utvrđuje tip audio sadržaja, u skladu sa IEC61937 standardom, ACCN (*Audio Configuration Change Notification*) je obaveštenje o promeni audio konfiguracije). U zavisnosti od ulaznog audio sadržaja, DSP se prebacuje između stanja dekodovanja i stanja čekanja. *Autodetect* i opcionalna ACCN poruka se prijavljuju u stanju dekodovanja, dok se poruka za tišinu dobija kada DSP vrati u stanje za čekanje signala.

Na slici 5 je prikazan detaljan grafik stanja DSP-a.



Slika 5. Stanja DSP-a sa gledišta mikrokontrolera [3]

2.3 Raščlanjivanje (parsiranje) poruka od DSP-a

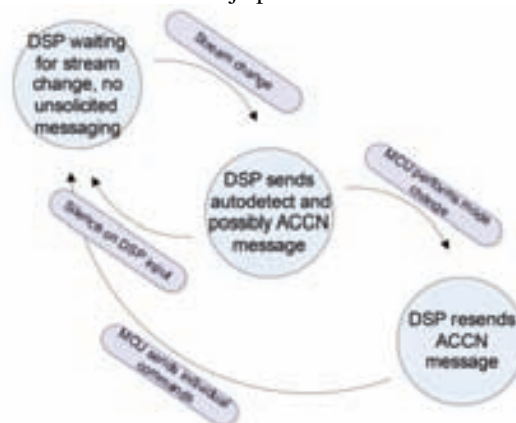
Gledano sa strane mikrokontrolera, aktivacijom DSP IRQ signala, DSP poruke se primaju koristeći SPI magistralu i za vreme trajanja DSP IRQ prekidne rutine se pamte u FIFO baferu. Odatle se obrađuju u glavnoj DSP aplikaciji.

Raščlanjivanje DSP poruka je tabelarno. Tabela sa značenjima poruka sadrži kolonu sa identifikacijom tipa poruke (*Message ID*), kolonu sa očekivanom veličinom poruke (dužina je u 32-bitnim rečima), kao i kolonu sa imenom procedure koja se poziva (*Callback procedure pcMsG_Parser<decoder>*). Posle pronalaženja rezultata po identifikacionoj oznaci, izvršava se data *Callback* procedura, koristeći parametar dužine poruke i pokazivač na memorijsku lokaciju koja sadrži podatke prikupljene iz FIFO bafera, kao parametre procedure. *Callback* procedura

analizira njene ulazne parametre i odgovara na DSP poruku koristeći proceduru za upis u bafer. Procedura za raščlanjivanje poruka može uvek da proveri da li ima još pridošlih DSP poruka u FIFO baferu izvršavajući za to predviđenu proceduru. Pošto je ACCN poruka primljena i razložena, mikrokontroler šalje odgovor u dva koraka:

- -izvršavaju se promene DSP moda; nakon što su poslate poruke za promenu moda DSP-a, DSP šalje obaveštenje o prijemu ovih poruka slanjem nove ACCN poruke;
- nova ACCN poruka se opet razlaže i šalju se individualne konfiguracione poruke.

Dijagram toka komunikacije pri slanju poruka između DSP-a i mikrokontrolera je prikazan na slici 6.



Slika 6. Komuniciranje između mikrokontrolera i DSP-a [2]

Za PCM signal se šalje samo tzv. *autodetect* poruka, dok se za kompresovan signal, pored *autodetect* poruke, šalje i ACCN poruka. Dok *autodetect* poruka sadrži samo informacije o tipu ulaznog audio signala (bazirano na IEC61937 označavanju audio signala), ACCN poruka sadrži specifične podatke o signalu. ACCN poruke su specifične za same dekodere, od broja reči, do značenja svake reči (ne postoji nikakav standard za njih).

Za svaku od dekoderskih tehnologija postoje njima namenjene procedure za raščlanjivanje ACCN poruka i konfigurisanje DSP-a, koje se nalaze u sledećim fajlovima:

- *cmp_dsp.c* - sadrži procedure za raščlanjivanje poruka od OS modula i menadžer DSP ACCN poruka;
- *cmp_dsp_dolby.c*- sadrži procedure za podršku Dolby dekoderskih tehnologija: AC3 (Dolby Digital) Dolby Digital Plus, TrueHD, Dolby Atmos...
- cmp_dsp_dts.c*- sadrži podršku za DTS tehnologije dekodera: DTS, DTS-HD...

Svaka dekoderska tehnologija je podržana sa procedurama za parsiranje poruka kao i sa procedurama koje realizuju logiku promene moda DSP firmvera i logiku slanja individualnih poruka DSP firmveru. Nakon što su primljene ACCN poruke raščlanjene, primljeni sadržaj je analiziran i (bazirano na podešavanjima korisnika preko sistemskog menija na LCD ekranu), firmver DSP-a se konfigurise. Konfigurisanje DSP-a vrši mikrokontroler tako što:

- zahteva promenu DSP moda koristeći logiku promene moda DSP firmvera,
- šalje individualne komande DSP-u.

Konfigurisanje DSP firmvera je tesno povezano sa *flash.h* fajlom koji se dobija generisanjem DSP firmvera u za to predviđenom softveru (*Cirrus Logic DSP Condenser*). U njemu se nalaze podaci o mapiranju simbolskih imenima različitih komponenti firmvera u programskom interfejsu DSP-a (API). Takođe se nalaze podaci o simbolskim imenima različitih radnih modova komponenti firmvera. Ove podatke mikrokontroler koristi pri komuniciranju sa DSP-om, te se u kodu mikrokontrolera mora koristiti odgovarajući fajl, generisan za firmver koji se koristi u radu sistema (i koji se čuva na FLASH memoriji, koja je deo sistema).

3. MOGUĆA DALJA UNAPREĐENJA SOFTVERA MIKROKONTROLERA

Poslednjih godina su se pojavili operativni sistemi za rad u realnom vremenu (RTOS), koji su optimizovani za rad sa sistemima sa ograničenim resursima, kao što su *embedded* sistemi sa 16-bitnim mikrokontrolerima. Oni nude mnoštvo prednosti u odnosu na standardne implementacije mikrokontrolerskog koda.

Postojeće rešenje programske podrške, realizovano tzv. *superloop* metodom, gde se svi procesi izvršavaju u beskonačnoj petlji, nije najbolje optimizovano sa strane upravljanja prioritetima izvršavanja procesa. Proces koji se izvršavaju u sistemu nisu raspodeljeni po prioritetima, već se izvršavaju redom, u predefinisanim vremenskim okvirima, ili na određene sistemske prekide. Ovo se može unaprediti implementacijom RTOS operativnog sistema, koji bi vodio računa o pravilnoj raspodeli resursa između procesa.

FreeRTOS se zadnjih par godina izdvojio u izvesnoj meri kao industrijski standard za RTOS rešenje kod mikrokontrolera i malih mikroprocesora. Prilično je nezahtevan po pitanju memorijskih performansi korišćenog mikrokontrolera (tipičan *FreeRTOS* izvršni kod zauzima od 6KB do 12KB operativne memorije). Takođe je i veoma prost, jer se jezgro samog sistema sastoji samo od 3 datoteke. Sam *FreeRTOS* postoji već portovan i prepodešen za preko 30 različitih mikrokontrolerskih platformi (između ostalog i za korišćenu Renesas RL78 platformu).

U slučaju implementacije *FreeRTOS* u postojeće rešenje, potrebno je prilagoditi postojeći kod izvršavanju pod novim sistemom. Pod tim se podrazumeva prilagođavanje HAL sloja, zbog izvesnih specifičnosti *FreeRTOS*-a (specifično prijavljivanje prekida, implementacija prekidnih servisnih rutina, korišćenje softverskih brojača, itd.), kao i aplikativnog sloja, prevodenjem izvršavanih procedura u zadatke koji se izvršavaju u *FreeRTOS*-u, kao i dodeljivanje odgovarajućih prioriteta izvršavanja [5].

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazana je realizacija softverske podrške za prijemnik audio-video sadržaja. Izložena je arhitektura softvera, podeljena po funkcionalnim slojevima. Objasnjen je princip realizacije upravljanja DSP-a, kao i način obrade poruka pristiglih od DSP-a. Izloženo rešenje predstavlja potpuno funkcionalnu aplikaciju realizovanu na relativno skromnom mikrokontroleru, koja obezbeđuje uspešno kontrolisanje DSP-a poslednje generacije, kao i ostatka sistema (HDMI i SPDIF primopredajnika, DA/AD konvertora, itd.).

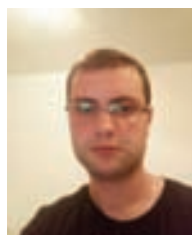
Pređeno je i moguće unapređenje realizovanog softvera implementacijom *FreeRTOS* sistema, čime bi se optimizovalo izvršavanje procesa, što bi poboljšalo robusnost sistema i otpornost na otkaz.

Takođe, primenom moćnijeg mikrokontrolera, moguće je i implementirati grafički korisnički interfejs, koji bi se prikazivao na monitoru/displeju preko HDMI izlaza, što je jedna od poželjnih opcija u slučaju komercijalne realizacije audio-video prijemnika.

5. LITERATURA

- [1] V. Kovačević, M. Temerinac, M. Popović, N. Teslić, *Arhitekture i algoritmi DSP-a I*, Novi Sad, FTN, 2004.
- [2] *CRD498x4 Board User's Manual*, Cirrus Logic, 2014.
- [3] *CS498xx System Designers Guide*, Cirrus Logic, 2013.
- [4] Alexander G. Dean, James M. Conrad *Creating Fast, Responsive and Energy-Efficient Embedded Systems using the Renesas RL78 Microcontroller*, USA, Micrium Press, 2012.
- [5] Richard Barry, *Using the FreeRTOS real time kernel*, 2009.

Kratka biografija:



Savo Gavrilović rođen je u Užicu 1989. godine. Osnovne studije je završio 2013. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – *Primenjena elektronika* odbranio je 2016. godine.

**KOMBINOVANI ALGORITAM ZA PRORAČUN KRATKIH SPOJEVA
U DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA**
**COMBINED ALGORITHM FOR SHORT CIRCUIT CALCULATIONS
IN DISTRIBUTION NETWORKS**

 Vanja G. Švenda, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*
Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je prikazan kombinovani algoritam za proračun režima distributivnih mreža sa kratkim spojem. Algoritam je razvijen na osnovu procedure sumiranja admitansi/struja i korekcije napona. Verifikacija algoritma izvršena je na primeru radijalne distributivne mreže u kojoj su pet tipova kratkih spojeva simulirani na različitim mestima.

Abstract – This paper shows the combined algorithm for calculating the states of distribution networks with short circuits. The algorithm is developed based on the admittance/current summation and voltage correction procedure. The algorithm verification is executed on a radial distribution network in which five different types of short circuits are simulated in different positions.

Ključne reči: distributivne mreže, kratak spoj, kombinovani algoritam

1. UVOD

U sistemima za vođenje prenosnih mreža (EMS) i sistemima za vođenje distributivnih mreža (DMS) proračuni režima sa kratkim spojevima (*proračuni kratkih spojeva*), odmah posle proračuna tokova snaga, spadaju u najčešće korišćene proračune. Oni se retko koriste pojedinačno, ali su zato osnova za veliki broj drugih proračuna. Kao takvi, ovi proračuni zahtevaju tačne, robusne i brze procedure i alate za detaljnu analizu njihovih rešenja.

Proračuni kratkih spojeva prenosnih mreža utvrđeni su pre više decenija. Oni su zasnovani na modelima prenosnih mreža, koji su napisani saglasno sa linearnom metodom nezavisnih napona. Njihova rešenja su zasnovana na klasičnoj Gausovoj metodi sukcesivnih eliminacija (Gausova redukcija) [1-4]. Proračuni kratkih spojeva trofaznih uravnoteženih radijalnih distributivnih mreža (DM) predstavljani su u [5-7]. Jedan od takvih algoritama, kombinovani algoritam [7], predstavlja osnovnu temu ovog rada. On je zasnovan na proceduri *sumiranja admitansi/struja i korekciji napona*.

Rad je organizovan u šest delova. Nakon uvoda, u drugom delu prikazana je postavka problema proračuna režima DM sa kratkim spojem [2,6]. U trećem delu prikazan je proračun naizmenečne komponente režima sa kratkim spojem. Za ovaj proračun razvijen je algoritam zasnovan na proceduri sumiranja admitansi/struja i korekciji napona [7].

NAPOMENA:

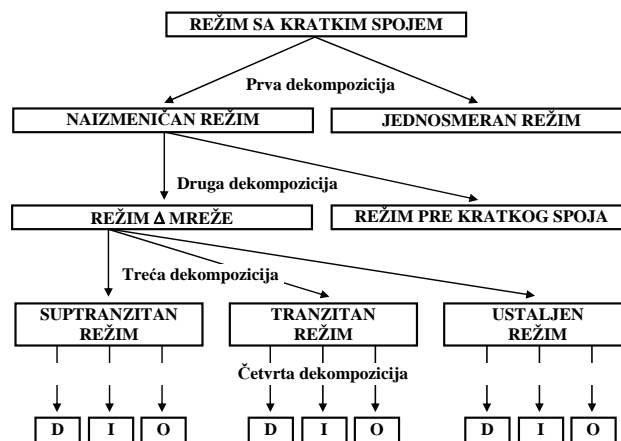
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Strezoski, red. prof.

Razmatrana procedura je izvedena direktnom primenom Kirhhoff-ovih zakona [9]. Verifikacija algoritma realizovana je na primeru radijalne DM sa 20 čvorova. Njeni rezultati prikazani su u četvrtom delu rada. Nakon zaključka, koji je dat u petom delu, u šestom delu rada referentno je navedena korišćena literatura.

2. POSTAVKA PROBLEMA

Razmatra se trofazna DM sa simetričnim režimom direktnog redosleda (režim je poznat, dobijen je proračunom tokova snaga koji su detaljno prikazani u [5,7,8]). U takvoj mreži se simulira i izračunava režim sa kratkim spojem [2,6]: jednofazni, dvofazni, dvofazni sa zemljom, trofazni i trofazni sa zemljom. Kratak spoj može da se simulira u bilo kojem čvoru mreže (osim u čvoru koji predstavlja koren mreže).

Proračun režima sa kratkim spojem se u opštem slučaju realizuje primenom četiri dekompozicije modela mreže sa kratkim spojem [2,6], slika 1.



Slika 1. Četiri dekompozicije režima mreže sa kratkim spojem

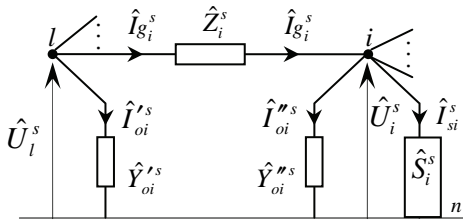
Jednosmerni režim mreže sa kratkim spojem [2] nije od interesa za ovaj rad. Naizmenečni režim se dekomponuje na režim kola pre kratkog spoja i režim Δ kola. Smatra se da je režim kola pre kvara poznat. On je dobijen na osnovu proračuna tokova snaga [5,7,8]. Δ kolo je pasivno svuda osim na mestu kratkog spoja [2,6] – jedino se u čvoru sa kratkim spojem injektiraju nenulte struje (struje kratkog spoja). Na ovaj način, proračun režima kola sa kratkim spojem se svodi na proračun režima Δ kola i njegovu superpoziciju sa poznatim režimom kola pre kratkog spoja.

Režim Δ kola se dalje dekomponuje na tri vremenske sekvence – suptranzitnu, tranzitnu i ustaljenu. U svakoj od

njih režim se smatra prostoperiodičnim. Na te tri sekvence se neće insistirati u ovom radu – njihovi proračuni su isti, razlikuju se samo vrednosti parametara mreže.

Poslednja dekompozicija – transformacija u domen simetričnih komponenti za rezultat ima proračun tri monofazne mreže umesto jedne trofazne. Odnosno, trofazna mreža se svodi na tri monofazna pogonska kola (direktnog, inverznog i nultog redosleda). Ona se sastoji od Π segmenata prikazanih na slici 2 ($s = d, i, o$) [2,6,8]. Tim segmentima se mogu predstaviti DM koje se sastoje od sekcija vodova između čvorova l i i [2,6,8].

Na slici su sa \hat{Z}_i^s , \hat{Y}_{oi}^{rs} i \hat{Y}_{oi}^{ns} označeni redni i otočni elementi segmenta; sa \hat{I}_{gi}^s , \hat{I}_{oi}^{rs} i \hat{I}_{oi}^{ns} struje tih elemenata; sa \hat{U}_l^s i \hat{U}_i^s naponi čvorova segmenata; sa \hat{S}_i^s potrošači priključeni na segmente, sa \hat{I}_{si}^s njihove struje, a sa n čvor nultog potencijala.



Slika 2 – Π segment

3. KOMBINOVAN ALGORITAM ZA PRORAČUN NAIZMENIČNOG REŽIMA

Proračun kratkih spojeva mreža se svodi na proračun njihovih Δ kola. Ta kola, kao i proračuni tokova snaga, zasnivaju se na numeraciji mreže saglasno sa principom slojeva i proračunima realizovanim na osnovu procedure sumiranja admitansi/struja i korekcije napona – kombinovan algoritam [7,8].

Za potrebe kombinovanog algoritma definisane su dve pomoćne admitanse i jedan pomoćni koeficijent [7]:

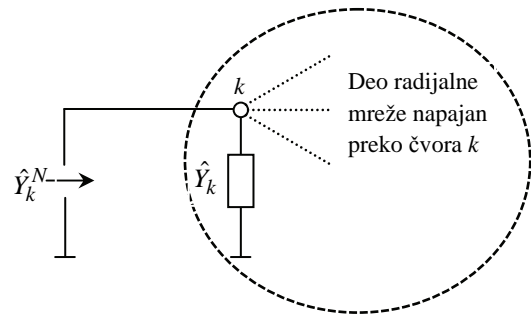
- Admitansa \hat{Y}_k^N ($k = 0, \dots, n-1$) – odgovara čvoru k i jednaka je ekvivalentnoj admitansi posmatrano od čvora k ka delu mreže koji taj čvor napaja, uključujući otočnu admitansu \hat{Y}_k , slika 3.

- Admitansa \hat{Y}_k^B ($k = 0, \dots, n-1$) – odgovara grani k i jednaka je ekvivalentnoj admitansi posmatrano od grane k ka delu mreže koji ta grana napaja, uključujući granu k , slika 4:

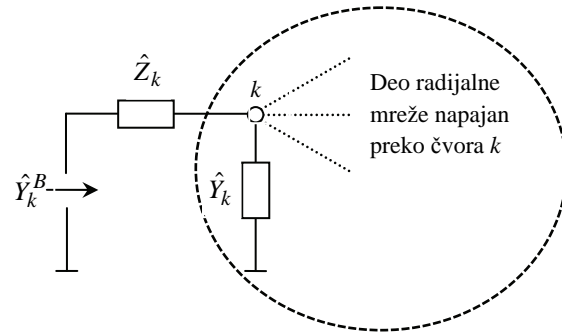
$$\hat{Y}_k^B = \frac{1}{\hat{Z}_k + \frac{1}{\hat{Y}_k^N}} = \hat{Y}_k^N \cdot \frac{1}{1 + \hat{Z}_k \cdot \hat{Y}_k^N} = \hat{Y}_k^N \cdot \hat{D}_k, \quad (3.1.1)$$

- Pomoćni koeficijent \hat{D}_k ($k = 0, \dots, n-1$) koji povezuje admitansu \hat{Y}_k^N i rednu impedansu \hat{Z}_k grane k :

$$\hat{D}_k = \frac{1}{1 + \hat{Z}_k \cdot \hat{Y}_k^N}. \quad (3.1.2)$$



Slika 3 – Definicija admitanse \hat{Y}_k^N



Slika 4 – Definicija admitanse \hat{Y}_k^B

Procedura sumiranja admitansi/struja i korekcije napona sastoji se iz sledeća dva koraka:

- Korak gore:

$$\hat{Y}_i^{N,s} = \hat{Y}_{oi}^s + \sum_{j \in \alpha_i} \hat{Y}_j^{B,s}, \quad i = n-1, \dots, 1, 0 \quad (1a)$$

$$\hat{J}_i^{N,\Delta s} = \hat{J}_{pi}^{\Delta s} + \sum_{j \in \alpha_i} \hat{J}_j^{B,\Delta s}, \quad i = n-1, \dots, 1, 0 \quad (1b)$$

$$\hat{Y}_l^{B,s} = \hat{Y}_l^{N,s} \cdot \hat{D}_l^s, \quad l = n-1, \dots, 2, 1 \quad (1c)$$

$$\hat{J}_l^{B,\Delta s} = \hat{J}_l^{N,\Delta s} \cdot \hat{D}_l^s, \quad l = n-1, \dots, 2, 1 \quad (1d)$$

$$\hat{D}_l^s = \frac{1}{1 + \hat{Z}_l^s \cdot \hat{Y}_l^{N,s}}, \quad l = n-1, \dots, 2, 1 \quad (1e)$$

- Korak dole:

$$\hat{I}_{gl}^{\Delta s} = \hat{Y}_l^{N,s} \cdot \hat{D}_l^s \cdot \hat{U}_i^{\Delta s} + \hat{J}_l^{N,\Delta s} \cdot \hat{D}_l^s, \quad (2a)$$

$$\hat{U}_l^{\Delta s} = \hat{U}_i^{\Delta s} - \hat{I}_{gl}^{\Delta s} \cdot \hat{Z}_l^s, \quad l = 1, \dots, n-1. \quad (2b)$$

Sa Δ u superskriptu se ukazuje na proračun Δ kola; sa n je označen broj trofaznih čvorova mreže; sa \hat{Y}_{oi}^s ukupna otočna admitansa čvora i ; sa α_i skup indeksa Π segmenata koji se napajaju sa i -tog Π segmenta a sa $\hat{J}_{pi}^{\Delta s}$ struja potrošnje čvora i . Kada se razmatra Δ kolo, vrednost struje potrošnje čvora i je različita od nule samo za čvor sa kratkim spojem ($i=k$):

$$\hat{J}_{pi}^{\Delta s} = \begin{cases} 0, & i \neq k \\ \hat{J}_k^{\Delta s} \neq 0, & i = k. \end{cases} \quad (3)$$

Za proračun struje kratkog spoja, potrebno je odrediti ekvivalentnu Tevenenovu impedansu gledano od čvora sa kratkim spojem ka ostatku mreže \hat{Z}_k^s za sva tri režima ($s = d, i, o$). Na osnovu nje mogu se izračunati vrednost struje na mestu kratkog spoja za sva tri režima ($s = d, i, o$) – tabela 1 [2,6].

Tabela 1 – Struja kratkog spoja

	1FKS faza a	2FKSZ faza b i c	2FKS faza b i c	3FKS(Z)
$\hat{J}_k^{\Delta d}$	$\frac{1}{\hat{Z}'} \cdot \hat{U}_{ka}$	$\frac{\hat{Z}_k^i + \hat{Z}_k^o}{\hat{Z}''} \cdot \hat{U}_{ka}$	$\frac{1}{\hat{Z}''} \cdot \hat{U}_{ka}$	$\frac{1}{\hat{Z}_k^d} \cdot \hat{U}_{ka}$
$\hat{J}_k^{\Delta i}$	$\frac{1}{\hat{Z}'} \cdot \hat{U}_{ka}$	$-\frac{\hat{Z}_k^o}{\hat{Z}''} \cdot \hat{U}_{ka}$	$-\frac{1}{\hat{Z}''} \cdot \hat{U}_{ka}$	0
$\hat{J}_k^{\Delta o}$	$\frac{1}{\hat{Z}'} \cdot \hat{U}_{ka}$	$-\frac{\hat{Z}_k^i}{\hat{Z}''} \cdot \hat{U}_{ka}$	0	0

Napomena: $\hat{Z}' = \hat{Z}_k^d + \hat{Z}_k^i + \hat{Z}_k^o$, $\hat{Z}'' = \hat{Z}_k^d + \hat{Z}_k^i$,
 $\hat{Z}'' = \hat{Z}_k^d \cdot \hat{Z}_k^i + \hat{Z}_k^d \cdot \hat{Z}_k^o + \hat{Z}_k^i \cdot \hat{Z}_k^o$.

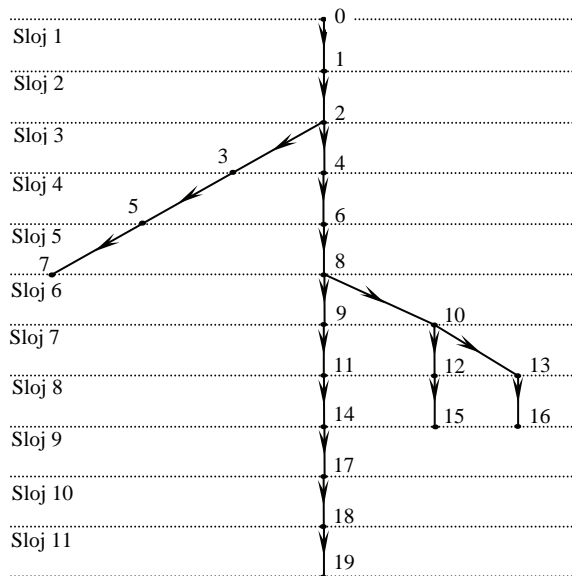
Ukupna potrošnja kola predstavljena je konstantnom kompleksnom strujom (struja kratkog spoja na mestu kratkog spoja) i konstantnim admitansama (ukoliko se potrošnja tretira kao konstantna admitansa). U skladu sa tim, proračun režima Δ kola, primenom predložene procedure, jeste neiterativna procedura.

Superpozicijom režima Δ kola i režima kola pre kratkog spoja dobija se naizmenična komponenta režima mreže sa kratkim spojem u vremenskoj sekvenci koja se razmatra.

4. REZULTATI PRORAČUNA

Verifikacija prikazanog postupka izvršena je na primeru trofazne, 20 kV radialne DM sa dvadeset čvorova, slika 5. Za koren DM je specificiran trofazni simetričan napon (faze a: $\hat{U}_{0a} = 20000/\sqrt{3}$ V). Sve sekcije su iste: $R = 0.553 \Omega$, $X = 0.481 \Omega$, $B = 7.139 \mu S$, $G = 0 \mu S$. Na kraju svake grane nalazi se potrošač iste snage: $S = 400$ kVA, $\cos\varphi = 0.9$ (ind.).

Kao prvi primer, razmatra se jednofazni kratak spoj faze a, u čvoru br. 9. Tevenenova impedansa, napon čvora br. 9 pre kratkog spoja, struje kratkog spoja u domenu simetričnih komponenti i faznom domenu imaju sledeće vrednosti:



Slika 5 – Trofazna uravnotežena mreža

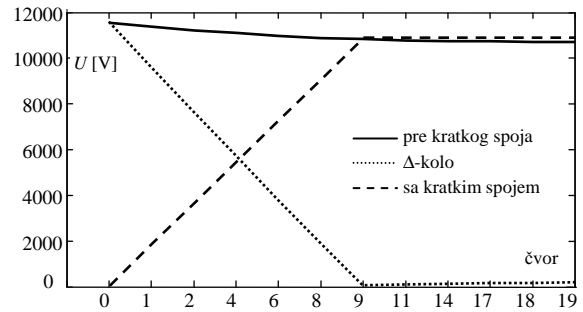
$$\hat{Z}_9^d = \hat{Z}_9^i = (3.32 + j 2.88) [\Omega], \hat{Z}_9^o = (9.96 + j 8.65) [\Omega]$$

$$\hat{U}_{9a} = (11.547 + j 0.0) [\text{kV}]$$

$$\hat{J}_9^{\Delta d} = \hat{J}_9^{\Delta i} = \hat{J}_9^{\Delta o} = (0.36 - j 0.33) [\text{kA}]$$

$$\hat{J}_{9a} = 3 \cdot \hat{J}_9^{\Delta d} = (1.09 - j 0.98) [\text{kA}] \quad \hat{J}_{9b} = \hat{J}_{9c} = 0.0 [\text{kA}]$$

Za razmatrani kratak spoj, na slici 6, prikazani su profili napona kola pre kratkog spoja (plava linija), Δ -kola i kola sa kratkim spojem (zeleno linija).



Slika 6 – Profil napona kola sa kratkim spojem

Isti postupak je primenjen za primere:

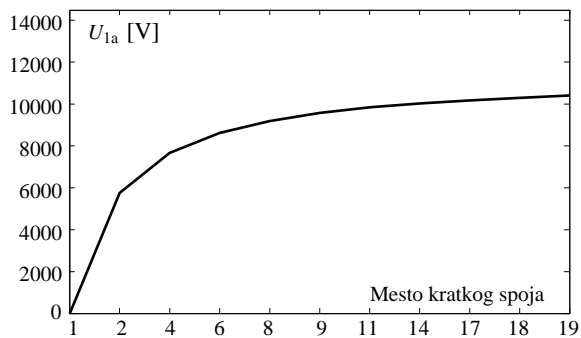
1. Varijacija tipa kratkog spoja – pet tipova kratkih spojeva je simulirano u čvoru 9. Rezultati proračuna, vrednosti napona i struja po fazama, na mestu kratkog spoja, prikazani su u tabeli 2. Vrednosti napona i struja svih faza na početku mreže, u čvoru (grani) br. 1, prikazani su u tabeli 3.
2. Varijacija mesta kratkog spoja – Jednofazni kratak spoj faze a simuliran je u čvorovima 1, 2, 4, 6, 8, 9, 11, 14, 17, 18 i 19 (glavna trasa izvoda). Vrednosti napona čvora 1 i struje faze a grane 1, u zavisnosti od mesta kratkog spoja, prikazane su na slikama 7 i 8, respektivno.

Tabela 2 – Napon i struja na mestu kratkog spoja

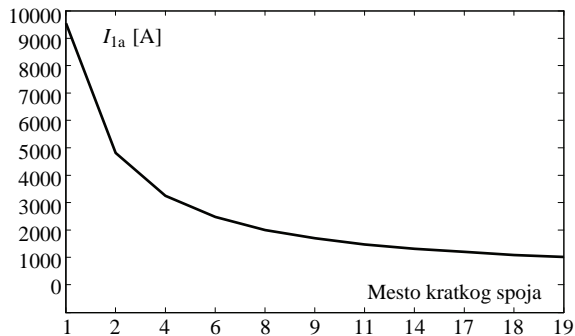
	Napon			Struja		
	U_{9a} [kV]	U_{9b} [kV]	U_{9c} [kV]	I_{9a} [A]	I_{9b} [A]	I_{9c} [A]
1FKS	0	13.534	13.534	1550.57	74.19	74.19
2FKS	10.836	5.418	5.418	74.19	2206.44	2187.39
2FKSZ	13.932	0	0	74.19	2273.16	2262.61
3FKS	0	0	0	2536.44	2536.44	2536.44
3FKSZ	0	0	0	2536.44	2536.44	2536.44

Tabela 3 – Napon i struja u čvoru (grani) br. 1

	Napon čvorova			Struja grana		
	U_{1a} [kV]	U_{1b} [kV]	U_{1c} [kV]	I_{1a} [A]	I_{1b} [A]	I_{1c} [A]
1FKS	9.577	11.753	11.769	1702.76	231.03	231.03
2FKS	11.383	10.047	10.071	231.03	2359.41	2302.46
2FKSZ	11.899	9.577	9.577	231.03	2430.34	2398.92
3FKS	9.577	9.577	9.577	2688.43	2688.43	2688.43
3FKSZ	9.577	9.577	9.577	2688.43	2688.43	2688.43



Slika 7 – Napon faze a u čvoru br. 1



Slika 8 – Struja faze a u grani br. 1

Na osnovu prikazanih rezultata može se zaključiti:

- Pri jednofaznom kratkom spoju faze a, povećavaju se vrednosti napona faza b i c. Taj efekat je najizraženiji na mestu kratkog spoja, u skladu sa [6].
- Režimi DM sa trofaznim kratkim spojem i trofaznim kratkim spojem sa zemljom su identični (za isto mesto kratkog spoja), u skladu sa [2,6].
- Režimi DM sa trofaznim kratkim spojem i trofaznim kratkim spojem sa zemljom su simetrični režimi, u skladu sa [2,6].
- Za razmatranu DM najveća struja kratkog spoja dostiže se pri trofaznom kratkom spoju (sa i bez zemlje). Napomena: ovo je najčešći, ali ne i jedini slučaj (zavisi od sistema uzemljenja).
- Vrednost napon čvora faze u kojoj se desio jednofazni kratak spoj raste udaljavanjem mesta kratkog spoja od tog čvora, slika 6.
- Vrednost struje kvara na mestu kvara za jednofazni kratak spoj opada udaljavanjem mesta kvara od korena mreže (od izvora napajanja DM), slika 7.

5. ZAKLJUČAK

U radu je prikazana primena kombinovanog algoritma za proračun režima distributivnih mreža sa kratkim spojem. Algoritam se zasniva na proceduri sumiranja admitansi/struja i korekciji napona. Na osnovu četiri dekompozicije proračun režima sa kratkim spojem se svodi na proračun režima kola pre kratkog spoja i režima Δ kola (jednosmerna komponenta kratkog spoja nije predmet ovog rada). Režim kola pre kratkog spoja se smatra poznatim, on je izračunat primenom proračuna tokova snaga [7,8]. Proračun Δ kola predstavlja neiterativnu proceduru.

U cilju verifikacije prikazanog algoritma, u radu su prikazani rezultati analize uticaja tipa i mesta kratkog spoja na režim trofaznih radialnih DM sa kratkim spojem.

6. LITERATURA

1. V.Strezoski: *Osnovi elektroenergetike*, fakultetski udžbenik, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, 2014.
2. V.C.Strezoski: *Analiza elektroenergetskih sistema*, skripta, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, 2014.
3. V.Strezoski, D.Bekut: A Canonical Model for the Study of Faults in Power Systems, *IEEE Trans. on PS*, Vol. 6, No. 4, Nov. 1991, pp. 1493-1499
4. V.Strezoski, D.Bekut: Kanonični model za proračun opšte klase uslova kvara elektroenergetskih sistema, *Elektroprivreda*, 1991, br. 9-10, str. 333-347
5. D.Popović, D.Bekut, V.Dabić: *Specijalizovani DMS algoritmi*, Novi Sad DMS Group, 2011.
6. L.Strezoski: *Osnovni proračuni distributivnih mreža – tokovi snaga i kratki spojevi*, master rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2014.
7. D.Rajicic, R.Ackovski, R.Taleski: Two Novel Methods for Radial and Weakly Meshed Network Analysis, *EPSR*, Vol. 48, 1998, pp. 79-87
8. V.Švenda: *Kombinovan algoritam za proračun tokova snaga distributivnih mreža*; diplomski rad, Fakultet tehničkih nauka, 2015.
9. R.Strezoski: Teorijska zasnovanost proračuna tokova snaga radialnih distributivnih mreža; *Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, Novi Sad*, br. 28, 2013, str. 93-96

Kratka biografija:



Vanja G. Švenda rođen je u Somboru 1992. godine. Master rad je odbranio 2016. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz Elektrotehnike i računarstva – Elektroenergetski sistemi.

**MODELOVANJE I SIMULACIJA E-POGONA MODERNOG ELEKTRIČNOG VOZILA
MODELLING AND SIMULATION OF ELECTRIC PROPULSION DRIVE OF MODERN
ELECTRIC VEHICLE**Minja Čulibrk, Vladimir Katić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj - U ovom radu prikazana je analiza i simulacija dinamičkog ponašanja električnog vozila. Dinamičko ponašanje vozila simulirano je u slučaju gradske vožnje. Detaljno je opisan postupak izvođenja jednačina za proračun dinamičkog momenta opterećenja. Predloženi model dinamičkog opterećenja je zatim verifikovan u okviru Matlab/Simulink softvera. Predstavljani su rezultati simulacija i analizirani su rezultati ponašanja vozila prilikom ubrzavanja, usporavanja. Prikazana metodologija može biti primenjena i za električne pogone sa različitom vrstom opreme, uključujući sinhronu mašinu, kao i mašine jednosmerne struje.

Abstract– In this paper, dynamic behaviour of electric vehicle is simulated and analyzed. Dynamic behaviour of this vehicle is simulated for city driving. Detailed procedure for calculation of dynamic load torque is given. Suggested dynamic load model is verified using the Matlab/Simulink software. The simulation results are presented and results of vehicle's behaviour during acceleration and deceleration. The developed methodology can be recommended to adjust the electrical drives for different kinds of equipment, including the synchronous and direct current machines.

Ključne reči: Električna vozila, električni pogon, modelovanje, simulacije

1. UVOD

Razvoj prevoznih sredstava, a naročito automobila, predstavljaju jedan od najvećih dostignuća modernog društva. Visoke potrebe za mobilnošću, koje su uzrok sve bržeg i dinamičnijeg svakodnevnog života zahtevaju dalja unapređenja. To se posebno odnosi na sve ozbiljniji problem, koji današnji automobili sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem (SUS) predstavljaju za životnu sredinu i ljudske živote kroz zagađenje vazduha, emisiju gasova staklene bašte i uticaj na globalno zagrevanje.

Pored toga, dodatni problem izaziva ubrzano trošenje naftnih resursa i predviđanja za njihovo potpuno iscrpljivanje. Poslednjih decenija, istraživačke i razvojne aktivnosti fokusirane su na stvaranje visoko-efikasnog, čistog i sigurnog oblika prevoza. Hibridna i električna vozila predložena su kao zamena konvencionalnim vozilima sa SUS motorima [1,2].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Vladimir Katić.

Hibridna vozila predstavljaju modifikaciju vozila sa SUS motorima dodatkom električnog pogona i omogućuju značajnije smanjenje zagađenja vazduha. Ipak, efekat korišćenja električnih vozila je još bolji. U ovom radu razmatraće se baterijska električna vozila (BEV), tj. ona koja koriste baterije za svoj pogon. Ova vrsta električnih vozila koristi električni pogon, koji se obično sastoji od invertera regulisanog asinhronog ili sinhronog motora. [3]

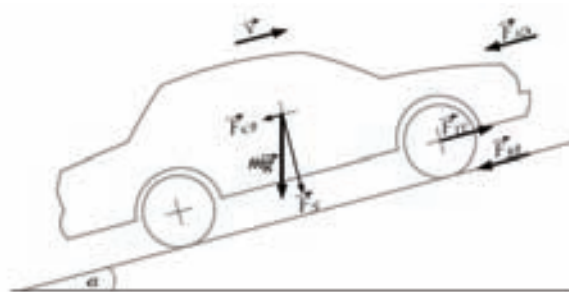
U ovom radu predstavljeno je modelovanje i simulacija električnog pogona BEV-a korišćenjem Matlab/Simulink programskog paketa. Pogon se sastoji od visoko-naponske baterije, invertera i asinhronog motora, a blok šema prikazana je na slici 1. Detaljno je opisan postupak izvođenja jednačina za proračun dinamičkog momenta opterećenja, koji predstavlja mehanički ulaz modela tokom simulacije. Ponašanje pogona vozila testirano je kroz simulaciju gradske vožnje.



Slika 1. Šema osnovnog E – pogona električnog vozila (baterija – inverter – električni motor)

2. DINAMIČKI MATEMATIČKI MODEL BEV-a

Ponašanje vozila prilikom kretanja u zavisnosti od smera je u potpunosti određeno silama koje imaju uticaj na vozilo. Slika 2 predstavlja pregled sila koje deluju na vozilo prilikom njegovog kretanja na nekom nagibu.



Slika 2. Uticaj sila na kretanje automobila na neravnom putu

Prvi korak u modelovanju i simulaciji ponašanja električnog vozila je razvijanje jednačine za potrebnu tzv. vučnu silu. Ova vrsta sile predstavlja silu koja vuče vozilo napred tj. daje mu mogućnost kretanja i svedena je na tlo

preko točkova. Uzeto je u obzir da je masa vozila m , brzina kojom se kreće v i ugao tj. nagib puta α . Vučna sila "gura" vozilo, te ona mora obezbedi odgovarajuće sile za savladavanje sledećih otpora kretanju:

- savladavanje otpora kotrljanja točkova - F_{rr} (eng. *rolling resistance*);
- savladavanje otpora vazduha - F_{ad} (eng. *aerodynamic drag*);
- obezbeđivanje sile potrebne da se savlada komponenta težine vozila kod uspinjanja, odnosno usled određenog nagiba - F_{cr} (eng. *climbing resistance*);
- obezbeđivanje dodatne sile za ubrzanje - F_{acc} (eng. *acceleration*).

Na osnovu ovoga, može se napisati izraz za silu za savladavanje ukupnog opterećenja puta - F_{rl} (eng. *road load*), koji je suma sila za savladavanje otpornosti kotrljanja, otpornosti vazduha i otpornosti uspinjanja:

$$F_{rl} = F_{rr} + F_{ad} + F_{cr} \quad (1)$$

Sila otpornosti kotrljanja (F_{rr}) je sila koja nastaje usled pritiska guma o tlo. U najvećem broju slučajeva zavisi od koeficijenta trenja između gume i tla usled kotrljanja C_r , kao i od mase vozila m , nagiba puta u stepenima α i gravitacionog ubrzanja g . Glavni faktori koji utiču na vrednost ovog koeficijenta su tip guma i njihov pritisak na tlo. Izražava se sledećom jednačinom:

$$F_{rr} = C_r mg \cos \alpha \quad (2)$$

Sila otpornosti vazduha (F_{ad}) igra veoma značajnu ulogu, a pogotovo pri velikim brzinama vozila. Zavisi od gustine vazduha ρ , aerodinamičkog koeficijenta C_d , površine prednje strane vozila A i brzine vozila v .

$$F_{ad} = \frac{1}{2} \rho A C_d v^2 \quad (3)$$

Sila teže, odnosno sila otpornosti uspinjanja (F_{cr}), zavisi od mase vozila m , nagiba puta u stepenima α i gravitacionog ubrzanja g .

$$F_{cr} = mg \sin \alpha \quad (4)$$

Pored ovih sila za model je važna i sila ubrzanja, koja predstavlja silu potrebnu za ubrzanje kretanja vozila i koja obezbeđuje linearno kretanje.

$$F_{acc} = ma \quad (5)$$

U Tabeli 1 predstavljeni su parametri korišćeni za simulaciju kretanja jednog električnog vozila (BEV). Radi atraktivnosti, razmatrano je modelovanje dinamičkih karakteristika jednog modernog vozila srednje klase. Po vrednostima razmatranog vozila radi se o modelu, koji je najbliži poznatom BEV-u *Tesla S*. Ipak, zbog nedostatka detaljnijih informacija o performansama i karakteristikama vozila *Tesla S*, uzeta je uopštena verzija nekog modernog vozila.

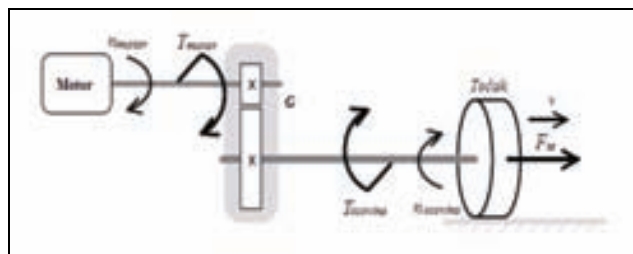
Suma svih prethodno opisanih sila predstavlja ukupnu silu vuče električnog vozila i data je sledećim izrazom:

$$F_{te} = F_{rr} + F_{ad} + F_{cr} + F_{acc} \quad (6)$$

U slučaju konvencionalnih vozila pogonska sila dolazi sa vratila SUS motora. Međutim, kod električnih vozila ona dolazi sa vratila pogonskog električnog motora. Linearna brzina vozila bi, u skladu sa tim, trebalo da bude svedena na vratilo pogonskog (električnog) motora [4]. Slika 3 pokazuje mehaničku šemu prenosa motor – točkovi. T_{motor} je momenat pogonskog motora, $T_{osovina}$ momenat prenesen na točkove tj. osovinu, a G je prenosni odnos sistema.

Tabela 1. Parametri simuliranog automobila

Masa vozila (m)	2000 kg
Gravitaciono ubrzanje (g)	9.81 m/s ²
Koeficijent trenja (suv put) (F_{rr})	0.007
Koeficijent trenja (mokar put) (F_{rr})	0.004
Gustina vazduha (ρ)	1.2041 kg/m ³
Koeficijent aerodinamike (C_d)	0.24
Površina prednje strane vozila (A)	2.34 m ²
Poluprečnik točka (r)	0.352 m



Slika 3. Mehanička šema prenosa motor – točkovi.

Sa slike se vidi da je momenat prenesen na osovinu točkova:

$$T_{osovina} = G \eta_t T_{motor} \quad (7)$$

gde je η_t efikasnost mehaničkog prenosa koja se u najvećem broju proračuna zanemaruje i njena vrednost se uzima da je 100 %. U našem slučaju, zbog jednostavnosti sistema, opravdano je zanemarenje ovog koeficijenta.

Vučna sila koja deluje na točkove automobila, sada se može izraziti kao:

$$F_{te} = \frac{T_{osovina}}{r} \quad (8)$$

Brzina obrtanja motora je veoma važna prilikom izvođenja jednačina za modelovanje električnog vozila, jer se ona mora prevesti do točkova, a to omogućuje mehanički prenos:

$$\omega_{osovina} = \frac{\omega_{motor}}{G \eta_t} \quad (9)$$

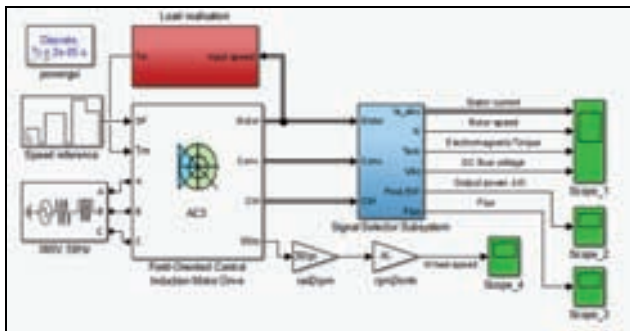
Na osnovu prethodnih jednačina, izraz za preračunati brzinu vozila glasi:

$$v = \frac{\pi \omega_{motor} r}{30G} \left(\frac{m}{s} \right) \quad (10)$$

Prema jednačinama (7), (8) i (9), ukupna vučna sila vozila se može svesti na vratilo pogonskog motora.

3. SIMULINK MODEL POGONA ELEKTRIČNOG VOZILA – GRADSKA VOŽNJA

Za potrebe simulacije korišćeni su parametri asinhronog motora oznake ZK 280 S-4, snage 75 kW, nominalne brzine od 1480 ob/min i napona od 380 V, frekvencije 50 Hz. *Matlab/Simulink*, fleksibilan i veoma moćan softverski paket, je izabran za kreiranje modela električnog pogona. Slika 4 prezentuje izgled *Matlab/Simulink* modela. Kao ulaz sistema uzeta je referenca brzine, model koji predstavlja momenat opterećenja, koje vozilo mora da savlada i blok koji predstavlja napajanje električnog pogona. Izlazi sistema su merenja električnih i mehaničkih veličina, koje su od interesa za njegovu analizu.



Slika 4. *Matlab/Simulink* model

4. DINAMIČKI MOMENAT OPTEREĆENJA

Iz jednačine (6) se može videti da komponente sila otpornosti kotrljanja (2) i uspinjanja (4) ne zavise od brzine vozila. Sa druge strane, sa promenom brzine vozila menjaju se sile otpornosti vazduha (3), kao i sila ubrzanja (5). To znači da se sa promenom reference brzine menja i opterećenje vozila. Izraz za dinamičko opterećenje u zavisnosti od reference brzine se može napisati kao:

$$F_{Te}(v) = C_1^* \cdot v^2 + C_2^* \cdot a + C_3^* \quad (11)$$

gde su C_1^* , C_2^* i C_3^* dinamički koeficijenti opterećenja, v je linearna brzina vozila, a a je ubrzanje vozila. Dinamički koeficijenti se mogu izračunati na sledeći način:

$$C_1^* = \frac{1}{2} \rho A C_d \quad (12)$$

$$C_2^* = m \quad (13)$$

$$C_3^* = F_{rr} + F_{ir} = mg(C_r \cos \alpha + \sin \alpha) \quad (14)$$

Prema jednačinama (7) – (10), dinamički koeficijenti se mogu prevesti na vratilo pogonskog motora:

$$T_{motor}(n_{motor}) = C_1 \cdot n_{motor}^2 + C_2 \cdot \frac{dn_{motor}}{dt} + C_3 \quad (15)$$

Ovi koeficijenti se mogu izračunati kao:

$$C_1 = C_1^* \cdot \left(\frac{\pi r}{30G}\right)^2 \cdot \left(\frac{r}{G\eta_t}\right) \quad (16)$$

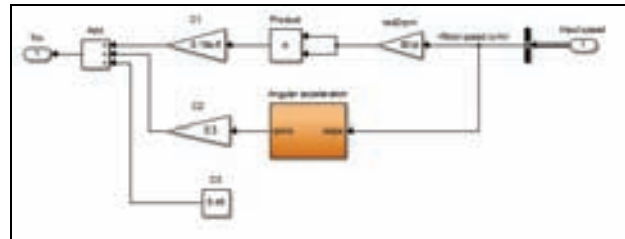
$$C_2 = C_2^* \cdot \left(\frac{\pi r}{30G}\right) \cdot \left(\frac{r}{G\eta_t}\right) \quad (17)$$

$$C_3 = C_3^* \cdot \left(\frac{r}{G\eta_t}\right) \quad (18)$$

Prema podacima iz Tabele 1 dobijaju se vrednosti ovih koeficijenata, a oni iznose: $C_1 = 0.18 \cdot 10^{-6}$, $C_2 = 0.3$ i $C_3 = 5.45$.

Dobijeni koeficijenti su implementirani u *Matlab/Simulink* softver kako bi se kreirao podsistem koji simulira dinamičko opterećenje. Prikazan je na slici 5.

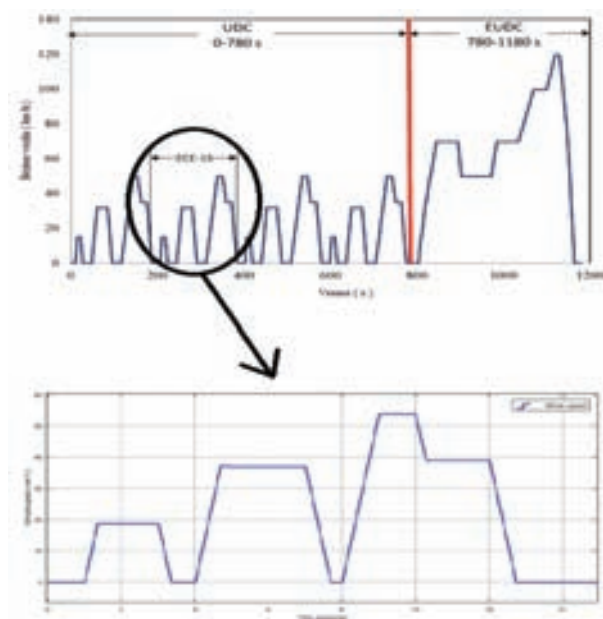
Na slici se vidi izračunavanje reference dinamičkog opterećenja u zavisnosti od ulaznog signala brzine i izračunatih koeficijenata.



Slika 5. *Matlab/Simulink* podsistem dinamičkog opterećenja

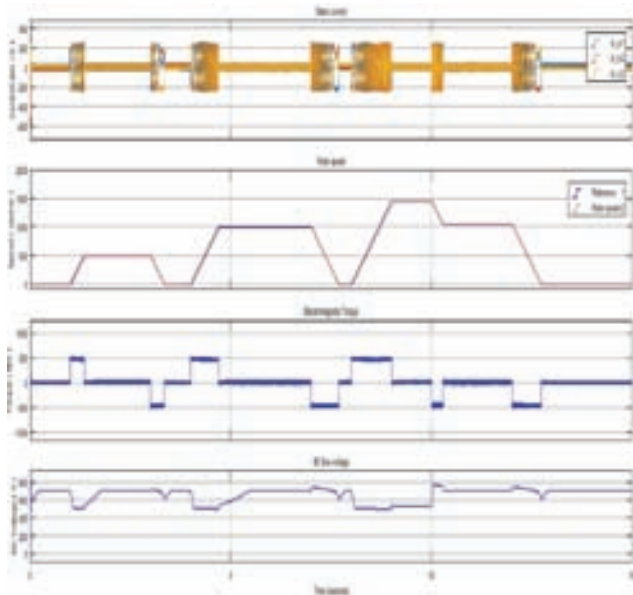
5. PREGLED REZULTATA

Kao referenca brzine korišćena je modifikovana verzija ciklusa vožnje *ECE – 15 UDC* (eng. *Urban driving cycle*). *ECE – 15 UDC* je sastavni deo standardnog *NEDC* (eng. *New European Driving Cycle*) ciklusa. U originalnoj izvedbi traje 1180 s i sastoji se od četiri *ECE – 15* ciklusa, koji se ponavljaju jedan za drugim prvih 780 s, i od jednog *EUDC* (eng. *Extra – Urban driving cycle*) ciklusa koji traje sledećih 400 s [5]. Na slici 6 (gore) prikazan je dijagram ciklusa vožnje u gradu (*UDC*) i izvan grada (*EUDC*). Deo, koji je korišćen u simulacijama je uvećan i prikazan detaljnije na donjem delu slike 6. Kako se vidi, iskorišćen je samo deo ciklusa (15 sekundi), jer bi za izvršenje kompletnog ciklusa vreme simulacije bilo veoma dugačko. Trajanje od 15 s se pokazalo kao sasvim prihvatljivo za analizu dobijenih rezultata.



Slika 6. Modifikovana verzija *ECE – 15* ciklusa koja je iskorišćena kao referenca brzine

Referenca brzine je zadata u ob/min, ali je uz pomoć izraza (10) izvršena konverzija u km/h kao što je prikazano na prethodnoj slici.

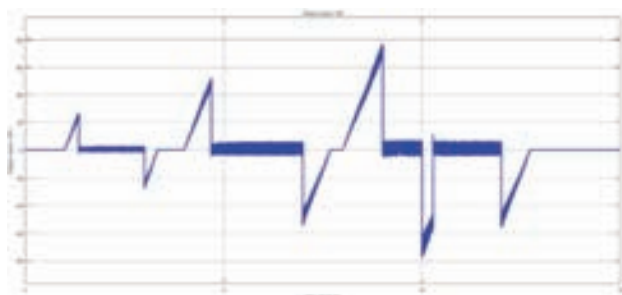


Slika 7. Odzivi statorskih struja, brzine, momenta i napona DC kola na reference brzine i dinamičkog momenta.

Primećuje se brz odziv brzine na referencu što je uzrok relativno malog momenta inercije vozila koji iznosi 3.1 kg m^2 . Dominantna komponenta momenta opterećenja je ona koja zavisi od ubrzanja, kada motor razvija momenat od skoro 500 Nm . To rezultuje i u naglom porastu struje statora u periodima ubrzanja (napr. u drugoj sekundi). U trećoj sekundi vozilo počinje da usporava što se odražava u vidu negativnog momenta i zbog ulaska u generatorski režim rada primetno je i menjanje faznog stava struja. Zbog rekuperativnog kočenja, napon DC kola raste iznad 700 V , a energija se disipira na otporniku (povraćaj energije u izvor nije moguć, jer se koristi diodni ispravljač).

U realnom vozilu, ova energija bi bila vraćena u bateriju, pa otpornik u stvari predstavlja otpornost baterije. Bitno je primetiti da vozilo prilikom konstantne brzine ne razvija veliki momenat već savlađuje opterećenje puta. Pošto je u pitanju ravan put, momenat opterećenja je mali, pa nem promene struje.

Dijagram promene snage asinhronog motora prikazan je na slici 8. Može se uočiti da motor radi i u motorskom i u generatorskom (rekuperacija) režimu. Na taj način postiže se visoka efikasnost rada pogona, kao i maksimalni domet vozila.



Slika 8. Aktivna snaga asinhronog motora.

6. ZAKLJUČAK

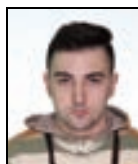
Da bi se postigla mogućnost izučavanja dinamičkih procesa u okviru pogona električnih vozila, neophodno je razviti odgovarajući, veoma kompleksan model opterećenja. U ovom radu predstavljen je model opterećenja puta sveden na vratilo motora za slučaj modernog električnog vozila. Zaključeno je da opterećenje raste sa porastom brzine vozila i ubrzanja. Takođe, pokazano je da skup sila, koje utiču na pogon električnog automobila, mogu se sveći na vratilo motora. To znači da pogonski sklop vozila može biti testiran bez komplikovanog mehaničkog prenosa, a momenat opterećenja vozila može biti zamenjen momentom opterećenja na vratilu pogonskog motora.

Dinamičko opterećenje blisko realnosti je prezentovano u ovom radu. Metodologija određivanja odgovarajućih dinamičkih koeficijenata je takođe prezentovana i verifikovana u okviru *Matlab/Simulink* programa. Simulacija i rezultati su pokazali da su, odgovarajuće sile, koje se pojavljuju tokom ubrzanja i usporavanja vozila, obuhvaćene proračunima kako bi rezultati bili što realniji. Ovakva vrsta simulacije (test vožnja) mogla bi da bude proširena na neka druga polja elektrotehnike, a isto tako ovakav model električnog vozila ima mogućnosti da bude unapređen sa mnogo različitih, individualnih modela, kako bi merenja i ispitivanja bila što preciznija.

7. LITERATURA

- [1] M. Ehsani, Y. Gao, A. Emadi, *Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles. Fundamentals, Theory and Design*, 2nd Ed., CRC Press, Boca Raton, 2010.
- [2] V.A. Katić, B. Dumnić, Z. Čorba, D. Milićević, „*Electrification of The Vehicle Propulsion System – An Overview*”, Facta Universitatis, Series: Electronics and Energetics, Vol. 27, No. 2, 2014, pp.299-316
- [3] A. Rassolkin, A. Kallaste, T. Vaimann, *Dynamic control system for electric motor drive testing on the test bench*, 9th Inter. Conf. on Compatibility and Power Electronics (CPE), Costa da Caparica, 24-26 June 2015, pp.252-257.
- [4] J. Larminie, J. Lowry, *Electric Vehicle Technology Explained*, 2nd Ed., John Wiley & Sons, 2012.
- [5] T. Hlinovský, *Optimal Control of Mathematical Model of the Electromobile*, Master thesis, Czech Technical University in Prague, Prague, 2015

Kratka biografija:



Minja Čulibrk rođen je u Travniku 1991. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Energetska elektronika i električne mašine odbranio je 2016.god.



Dr. Vladimir Katić rođen je u Novom Sadu 1954. Doktorirao je na Univerzitetu u Beogradu - ETF 1991. god., a od 2002. je u zvanju redovni profesor Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu. Oblast interesovanja su energetska elektronika, obnovljivi izvori električne energije, električna vozila i kvalitet električne energije.

**BEZBEDNA INSTALACIJA SOFTVERA U SMART GRID SISTEMIMA
SECURE SOFTWARE DEPLOYMENT IN SMART GRID SYSTEMS**Tamara Petković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Cilj rada jeste ispitivanje mogućnosti automatske instalacije softvera za nadzor, upravljanje, i optimizaciju u Smart Gridu na veliki broj računara uz zadržavanje visokog stepena sigurnosti i bezbednosti sistema. Primarni cilj rada jeste da se automatizuju instalacije takvog softvera na test sistem, koji predstavljaju verne replike sistema na „terenu“, tj. u kontrolnim centrima kompanija koje upravljaju Smart Gridom. Govoriće se o „Smart Grid“ sistemima i mogućnostima izvršavanja automatskih daljinskih instalacija na većem broju računara u sistemu. Biće objašnjene prepreke koje mogu zaustaviti proces instalacije, i predložene mere za prevazilaženje tih prepreka. Takođe, na osnovu urađenih analiza će se izabrati bolji kriptografski algoritam koji daje bezbednije i efikasnije rezultate kod enkripcije i dekripcije lozinki.

Abstract – The aim of this master's thesis is to examine the possibility of automatic installation of software for the control, management, and optimization into the Smart Grid on the large number of computers while maintaining a high level of safety and security system. The primary goal of this thesis is to automate the installation of such software on the test system, which are faithful replicas of the system of the "field", ie. in the control centers of companies that manage a Smart Grid. Will speak about the "Smart Grid" systems and fulfillment options for automatic remote installation on multiple computers in the system. It will be explained barriers that can stop the installation process, and proposed measures to overcome these barriers. Also, based on the performed analysis will choose a better cryptographic algorithm that provides safer and more efficient results in encryption and decryption passwords.

Ključne reči: Bezbedna instalacija softvera, kriptografski algoritmi, automatizacija korisničkih naloga.

1. UVOD

Automatizacija ima izuzetno veliku i značajnu ulogu u Smart Grid sistemima i svakodnevnom iskustvu. Automatizacijom raznih poslova u ovako velikim distribuiranim sistemima dolazi do izrazitog povećanja produktivnosti u radu. Mogu se automatizovati razni procesi, od onih najjednostavnijih ka mnogo složenijim. Prednosti koje donosi automatizacija jesu u tome što se sve performanse automatskih procesa mogu pratiti, meriti, kao i sve greške ili zastoji, što upravljanje čini kvalitetnijim, jednostavnijim i bržim.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Željko Trpovski, vanr.prof.

U ovom radu, autor govori o „Smart Grid“ sistemima i mogućnostima izvršavanja automatskih daljinskih instalacija na većem broju računara u sistemu. Objasnjene su prepreke koje mogu zaustaviti proces instalacije, i predložene mere za prevazilaženje tih prepreka.

2. ANALIZA PROBLEMA**2.1. Smart Grid sistem**

Termin Smart Grid (SG) (pametne, napredne mreže) odnosi se na modernizaciju sistema za snabdevanje električnom energijom koja treba da omogući nadgledanje, zaštitu i automatizaciju rada različitih delova sistema – počev od centralnih i distribuiranih izvora (generatora) preko prenosne mreže i distributivnog sistema do industrijskih potrošača i automatizovanih energetske sistema u zgradama, instalacija za akumulaciju energije, krajnjih korisnika i njihovih termostata, električnih vozila i ostalih uređaja u domaćinstvima. Smart Grid (SG) je električna mreža koja može efikasno (isplativo) integrisati ponašanje i aktivnosti svih korisnika koji su na nju priključeni generatori, potrošači i oni koji obavljaju obe aktivnosti – u cilju obezbeđivanja održivog elektroenergetskog sistema sa niskim gubicima i visokim nivoom bezbednosti, kvaliteta i sigurnosti napajanja.

2.2. User Account Control UAC

Kontrola korisničkog naloga (engl. User Account Control UAC) je komponenta u operativnom sistemu Windows koja pomaže pri kontrolisanju računara tako što obaveštava kada neki program izvrši promenu koja zahteva dozvolu administratorskog nivoa. UAC funkcioniše putem podešavanja nivoa dozvole korisničkog naloga. Nivo bezbednosti kontrole korisničkog naloga (UAC) može se menjati u zavisnosti od potreba i želja korisnika. To znači da korisnik individualno može sam odrediti koliki stepen zaštite zahteva ili u drugom slučaju, ne zahteva. Ovakva vrsta dijaloga se može uspostaviti prilikom podešavanja UAC opcija, kao što je prikazano na Slici 1.



Slika 1. Kontrolisanje učestalosti UAC obaveštenja

2.3. Pojam kriptografije i osnovni termini

Kriptografija je nauka koja koristi matematiku i matematičke metode za kodiranje i dekodiranje podataka. Samo kodiranje se sastoji od toga da se čist tekst (ili bilo kakva druga informacija) transformiše, tj. prikaže na nerazumljiv način svima osim entiteta (npr. osoba, proces) koji poznaju ključ za dekodiranje. Podela algoritama se vrši na osnovu tipa ključa (ili ključeva) koji ti algoritmi koriste. On je najvažniji deo u pravilnom enkriptovanju i dekriptovanju poruka. Upravo zavisno od načina korišćenja ključa, razvile su se dve klase algoritama: simetrične i asimetrične. Osnovna razlika je u tome da simetrični algoritmi koriste isti ključ za enkripciju i dekripciju poruke (ili se ključ za dekripciju može lako proizvesti iz originalnog ključa za enkripciju), dok asimetrični algoritmi koriste različite ključeve (privatne i javne) za enkripciju i dekripciju poruke. U ovom radu, akcenat je stavljen na simetrične algoritme, gde će se upoređivati AES i 3DES algoritam koji koristi DPAPI.

2.4. Kreiranje korisničkih naloga, grupa i regiona

Višekorisnički operativni sistemi omogućavaju da se podaci jednog korisnika zaštite od drugih korisnika istog računara, kao i da se globalna podešavanja računara, koja utiču na sve korisnike, zaštite od neautorizovanih izmena. Ovakvi operativni sistemi omogućavaju kontrolu pristupa resursima (podacima, servisima, podešavanjima) i mogu razlikovati korisnike prema nivou pristupa koji imaju. Svi višekorisnički operativni sistemi, među koje spada i Windows, zahtevaju da korisnik računara „dokaže“ svoj identitet unošenjem korisničkog imena i lozinke, kao i da korisnik bude autorizovan (sa adekvatnim nivoom pristupa) kako bi mogao da koristi resurse, podatke i usluge koje taj računar nudi. Ukoliko je računar umrežen, autentifikacija i autorizacija se zahtevaju ne samo od korisnika koji interaktivno koriste računar, već i od korisnika koji pristupaju servisima i podacima na računaru preko mreže.

3. KORIŠĆENE TEHNOLOGIJE I ALATI

3.1. Python programski jezik

Python je programski jezik visokog nivoa opšte namene. Podržava, u prvom redu imperativni, objektnoorijentisan i funkcionalni stil programiranja. Programski jezik Python se uglavnom interpretira. Interpretatori i standardne biblioteke modula se stalno razvijaju i prenose na veliki broj različitih platformi. Glavne podržane platforme su Linux, BSD, Mac OS X, Microsoft Windows. Podaci u programskom jeziku Python predstavljeni su objektima (engl. objects). Svaki objekat sadrži tip objekta i njegovu vrednost. Jednom kreirani objekat ne može da menja tip, dok vrednost nekih objekata može da bude promenjena. Promenljivost objekata određena je njihovim tipom.

3.2. PowerShell programski jezik

PowerShell je proširen mehanizam automatizacije poslova ugrađen u Windows operativni sistem. Sastoji se od komandnog okruženja i ugrađenog skript jezika. Omogućena je automatizacija administrativnih poslova kako na lokalnom, tako i na udaljenim računarima. Windows PowerShell uvodi pojam cmdlet (komandlet), jednostavan alat komandne linije za pozivanje funkcija ugrađenih u okruženje. Na raspolaganju su više od dve stotine osnovnih cmdletova. Takođe postoji mogućnost

pristupa registru, skladištu digitalnih potpisa, aktivnom direktorijumu i slično. Tehnologije koje omogućavaju upravljanje udaljenim računarima su od velikog značaja i vrlo jednostavno se mogu realizovati u PowerShellu. Neke od najčešće korišćenih su: Cmdlet, Windows Remote Management, PSSession.

3.3. Extended Markup Language – XML

XML (engl. Extended Markup Language) predstavlja markup jezik koji definiše set pravila za enkodiranje dokumenta u format koji je čitljiv i za čoveka i za mašinu. Definisana je od strane World Wide Web Consortiuma (W3C) kroz XML 1.0 specifikaciju i predstavlja besplatan i otvoren standard. Predstavlja tekstualni format podataka sa podrškom Unicode karaktera za veliki broj govornih jezika.

3.4. Scheduled tasks

Scheduled Tasks je alat u svakom Windows operativnom sistemu koji omogućava planiranje zadataka, tako da se mogu izvršavati programi ili koristiti dokumenta u određeno vreme, određenog datuma, ili za neki interval vremena. Nalazi se na sledećoj lokaciji: *Control Panel* → *System and Security* > *Administrative Tools* > *Task Scheduler*. Scheduled Tasks vodi kroz proces kreiranja planiranih zadataka. Ovakav način omogućava korisniku da pokreće razne programe ili druge akcije u željeno vreme, imajući mogućnost selektovanja opcije „Run with highest privileges“ što omogućava pokretanje programa i aplikacija kojima je potrebna potvrda o pravima Administratora.

3.5. Registry

Registar (engl. Registry) je velika kompleksna struktura od temeljnog značaja za ispravan rad Windows operativnog sistema. Većina stvari koje se nalaze u računaru: nazivi, parametri, programske potpore, konfiguracijski zapisi datoteka pa nadalje, zapisano je u tu jedinstvenu bazu, te je menjanje sadržaja bez sigurnih saznanja što treba raditi vrlo opasno. Sve ove zapise operativni sistem koristi da bi mogao uspešno raditi sa programskom potporom.

4. UDALJENE INSTALCIJE I UAC

Zadatak koji je potreban ispuniti, jeste ostaviti uključen UAC prilikom puštanja automatskih instalacija i pokušati „zaobići“ UAC prozor koji se pojavljuje pre određenih instalacija. Glavni razlog je što često dolazi do narušavanja automatskih procesa, baš zbog pojavljivanja UAC prozora koji zahteva potvrdu administratorskih prava. Na ovaj način se remeti čitav proces automatizacije i dolazi do zaustavljanja automatskih instalacija. U prilog tome, ideja je da UAC komponenta bude uključena na svim računarima na kojima će se pokretati automatske instalacije i omogućiti da se tok automatizacije ne prekine sve dok se proces uspešno ne završi. Kada se govori o funkcionalnosti UACa, ona je veoma efikasna i neophodna u smislu zaštite računara prilikom izvršavanja raznih instalacija ili vršenja bilo kakvih izmena. Zbog toga se i zahteva da on stalno bude uključen. Prilikom pokretanja instalacija, može doći do prodora takozvanih „zlonamernih softvera“. Oni su u suštini programi čija je namena da, bez saglasnosti, često i bez znanja vlasnika računara izvrše na zaraženom računaru određene komande. Postoje zlonamerni softveri različitih vrsta i namena. Njihovo prisustvo može da uspori sistem i oteža

ili onemogućiti normalno korišćenje računara, dok ima i onih modernijih zlonamernih softvera čije je prisustvo uglavnom neprimetno, jer služe za krađu informacija, npr. o korisnicima, kreditnim karticama i sl.. Da bi se to izbeglo i sprečilo, poželjno je da UAC uvek bude uključen. Zbog zahtevane bezbednosti sistema, cilj je osmisliti način kako uklopiti osiguranu bezbednost i funkcionalan i brz način automatizacije. Slika 2.



Slika 2. Ilustracija mogućnosti puštanja automatskih instalacija prilikom uključenog UACa

Ideje koje bi mogle nekako da „zaobiđu“ ovaj problem a da pritom zaštita sistema i dalje bude omogućena su sledeće:

- Upravljanje UACom iz komandne linije
- Kreiranje Scheduled taskova
- Pokretanje Scheduled taskova iz PowerShella ili Pythona
- Simulacija tastature u Pythonu
- Windows Remote Management PowerShell
- Izmena grupnih polisa
- Kontrola Trustova

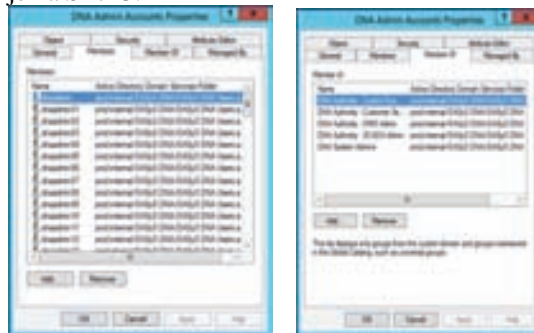
5. ENKRIPCIJA I DEKRIPCIJA PODATAKA

Zadatak ove teme master rada je izabrati bolji algoritam u smislu bezbednosti sistema, odnosno u smislu bolje zaštite lozinki i njihove kompleksnosti. Ideja je da se tako kriptovane lozinke koriste za sve potrebne automatske plantestove (skripte) koji zahtevaju da im se proslede kredencijali udaljenih računara kojima se pristupa. Na taj način lozinke neće biti dostupne u razumljivoj formi, niti njihovo kopiranje neće biti ni od kakvog značaja jer su predstavljene u kriptovanom obliku. Na osnovu analize kriptografskih algoritama, može se zaključiti da je DPAPI sistem enkripcije i dekripcije podataka mnogo pristupačniji i bezbedniji u smislu zaštite kodovanog teksta i u smislu skladištenja ključa od načina rada ostalih algoritama. Suština ove teme jeste konkretno kodovanje lozinki koje se koriste u sistemima klijentserver arhitekture. Kao što je već rečeno, DPAPI koristi 3DES algoritam, koji poseduje sasvim zadovoljavajuće performanse kada je u pitanju enkripcija i dekripcija lozinki. Pre svega se odlikuje brzinom i velikom generatorskom sekvencom koja kao takva unosi više kodovanih simbola što smanjuje verovatnoću mogućnosti „razbijanja“ lozinki. Najvažnija prednost ovakvog načina kriptografije jeste što korisnik ne generiše ključ, niti je on vidljiv negde u kodu. PowerShell po standardu koristi DPAPI način enkripcije i dekripcije sve dok mu se ne definiše drugačiji način. Proces se sastoji od ulaznog podatka (lozinke), funkcije za enkripciju, izlaznog podatka (kriptovane lozinke) i funkcije za dekripciju lozinke.

6. AUTOMATIZACIJA KORISNIČKIH NALOGA, GRUPA I REGIJA

U ovom poglavlju je objašnjen proces koji se odnosi na automatsko kreiranje korisničkih naloga, njihovo

povezivanje sa grupama, automatsko dodeljivanje svih ovlašćenja za te grupe, kao i kreiranje slučajno generisanih lozinki svakom od korisnika. Potreba za automatizacijom ovakvog tipa, proizilazi iz činjenice da Smart Grid sistem ima veliki broj korisnika i grupa i da se taj broj s vremenom sve više uvećava. Treba napomenuti da zbog čestih reinstalacija test sistema koji se konfiguriraju i verifikuju, potrebno je ponovo podesiti korisnike i grupe, što predstavlja još jedan razlog da se ovakav proces automatizuje. Test sistemi su generalno veliki sistemi koji zbog svoje namene raspoložu isto tako velikim brojem korisnika, grupa i regija. Služe za testiranja kako bi se identifikovale praznine, greške ili neispunjeni zahtevi klijenata. Drugim rečima, testiranje je proces ocenjivanja sistema ili njegovih delova u nameri da se proveri da li sistem ispunjava propisane uslove ili ne. Da bi se zadržao kvalitet i održivost sistema, reinstalacije i ponovne konfiguracije su procesi koji se stalno iznova ponavljaju. Iz tih razloga potreba za automatizacijom pojedinih procesa koji su uvek isti, je velika. U ovom slučaju, govori se o automatskom kreiranju velikog broja korisničkih naloga, što je ujedno i tema ovog poglavlja. Zatečeno stanje koje je postojalo pre automatizacije ovog procesa jeste „prazan“ aktivan direktorijum bez kreiranih grupa i korisnika. Proces ručnog kreiranja zahteva više vremena što je broj korisnika veći. Da ne bi dolazilo do grešaka koje se vrlo često javljaju pri ručnom ponavljanju kao što su pogrešno uneti korisnici u određene grupe ili pogrešno dodeljeni autoriteti i kako bi se uštedelo vreme provedeno za kreiranje, predlaže se rešenje automatskog povezivanja svih korisnika i grupa kroz PowerShell skriptu. Ovakvom automatizacijom je omogućeno paralelno kreiranje korisnika na više domena odjednom zahvaljujući komandi invokecommand. Nakon uspešnog pokretanja skripte, novi korisnici su dodati u Aktivni direktorijum sa svim potrebnim zahtevima koji su na početku definisani. Prikaz je na Slici 3.



Slika 3. Prikaz jedne kreirane grupe

Sva imena korisnika i njihove šifre skladište se u jedan .csv fajl kao što je prikazano na Slici 4.

	A	B
1	Korisnik 01	m3fU@Fe8
2	Korisnik 02	3=9MeovU
3	Korisnik 03	BbKy91s@
4	Korisnik 04	07BKs6ma
5	Korisnik 05	Bne3=3rA
6	Korisnik 06	A9p3rRf8
7	Korisnik 07	3q56ub=C
8	Korisnik 08	JK78B6oi
9	Korisnik 09	C5s76@jF
10	Korisnik 10	Hv71s4k=

Slika 4. Primer .csv fajla sa sadržajem imena korisnika i njihovim lozinkama

Lozinke su dobijene korišćenjem 3DES algoritma koji Power Shell koristi sve dok mu se ne definiše neki drugi algoritam. Lozinke se čuvaju u kodiranom obliku zarad većeg nivoa sigurnosti sistema.

Na ovaj način se ubrzava proces pojedinačnog kreiranja korisnika u svim domenima i smanjuje se verovatnoća da će doći do greške ljudskog faktora. Prilikom željenih izmena u početnom .xlsx fajlu, te promene će biti oslikane i u .xml fajlu, što označava da je skripta prilagodljiva promenama.

7. REZULTATI I DISKUSIJA

7.1. UAC kao prepreka automatskim instalacijama

Rezultat svega navedenog ogleđa se u tome da je ipak nemoguće ostvariti uspešnu automatsku instalaciju prilikom uključenog UACa i instalacije koja zahteva potvrdu Administratorskih prava. Međutim može se reći da je User Account Control veoma jaka i čvrsto definisana komponenta Windows operativnog sistema i kao takva sa sigurnošću se potvrđuje pružanje visokog stepena sigurnosti računara dokle god je UAC u uključenom stanju. Sa druge strane, kako se ne bi remetili procesi udaljenih automatskih instalacija, potrebno je isključiti UAC, pokrenuti instalacije da se izvršavaju i nakon završetka, uključiti UAC. Na ovaj način instalacije softvera će se uspešno završiti a dalji rad na sistemu će biti siguran u bezbednosnom smislu.

7.2. AES – 3DES algoritam

Cilj ovog eksperimentalnog dela pre svega je bio proveriti koji algoritam nudi bolju zaštitu čuvanja kodovanog sadržaja, kao i ko sve može pristupiti istom sadržaju. Treba uzeti u obzir i utrošeno vreme, odnosno opterećenje procesora. Iz svega navedenog zaključuje se da je Googleov DPAPI u odnosu na rad funkcionisanja AES algoritma u prednosti iz sledećih razloga:

Korišćenje eksterne zaštite kojom se postiže instalacija kriptografskog modula na aplikativnom serveru koji se vrši samo na serverskoj strani.

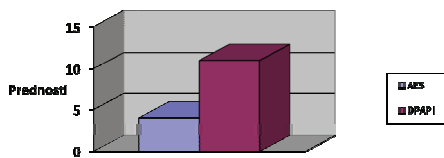
Čuvanje podataka u šifrovanoj formi na disku, čime su obezbeđeni od krađe diska ili neovlašćenog pristupa.

Nemoguć je pristup ključu.

Nemoguć je pristup lozinkama sa drugih računara.

Jednostavno se definiše u PowerShellu.

Na osnovu urađenih analiza, prikazan je sledeći dijagram koji slikovito prikazuje razliku nivoa u smislu veće sigurnosti koju pruža DPAPI u odnosu na AES algoritam.



Grafički prikaz performansi AES algoritma i DPAPI-a

7.3. Automatsko kreiranje korisničkih naloga

Iz prethodnih iskustava, dešavalo se da prilikom manuelnog kreiranja većeg broja korisnika dođe do grešaka koje se tiču pogrešno dodeljenih ovlašćenja. Shodno tome, realizacija ovih procesa je automatizovana kroz kreiranje Python i PowerShell skripte, gde se dolazi do rezultata da je za ručno kreiranje potrebno čak 15 časova i 57 minuta, dok je za automatko kreiranje

korisnika potrebno svega 1 minut i 42 sekunde. Razlika je više nego velika, stoga se zaključuje se da je automatizacija ovakvog poslovnog procesa i više nego potrebna.

8. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bio je da se unapredi automatska instalacija softvera u test sistemima u kojima se vrši kontrola kvaliteta softverskog proizvoda pre njegove instalacije u kontrolnim centrima pametnih elektroenergetskih mreža (Smart Grid). Bezbednost računarskog sistema je veoma širok pojam i na tu temu se može još puno toga istraživati i analizirati. Sve teme u ovom master radu dovode do poboljšanja sigurnosti sistema prilikom instalacije softvera, što je ujedno i bio glavni zadatak rada. Pored poboljšanja sigurnosti sistema treba napomenuti da je instalacija u sistemu sa recimo 10 servera i 20 klijenata, brža za 20% u odnosu na prethodni način puštanja automatskih instalacija.

9. LITERATURA

- [1] Dr Željen Trpovski, Osnovi Telekomunikacija, Skripta, FTN, Katedra za telekomunikacije i obradu signala, Novi Sad, 2004.
- [2] M. Obradović, D. Lazić, J. Golić, M. Milosavljević, V. Šenk, "Zaštitno kodovanje sa statističkim prepoznavanjem oblika", monografija, VIZ, Beograd, 1989.
- [3] Endru S., "Računarske mreže" prevod četvrtog izdanja / Andrew S. Tanenbaum; preveo Dejan Smiljanić, Beograd 2005.
- [4] Alan G. Konheim, "Computer Security and Cryptography", Canada 2007.
- [5] Kriptovanje baza podataka, Wikipedia, <https://www.wikipedia.org/>
- [6] What is User Account Control?, Microsoft Windows, <https://www.microsoft.com/>
- [7] Windows Data Protection, Microsoft Windows, <https://www.microsoft.com/>
- [8] Microsoft.PowerShell.CoreModule, MicrosoftTeachNet, <https://technet.microsoft.com/>
- [9] S. Damjanović „Kriptografska zaštita baza podataka“, Beograd 2010.

Kratka biografija:



Tamara Petković, rođena je 26. marta 1991. godine u Boru. U toku svog obrazovanja završila je osnovnu školu „IX Brigade“. God. 2010. završila je Gimnaziju „Bora Stanković“ na matematičkom smeru sa odličnim prosekom. Iste godine je upisala „Fakultet tehničkih nauka“ u Novom Sadu, smer za energetiku, elektroniku i telekomunikacije. Osnovne akademske studije završila je u predviđenom roku 2014. godine sa prosekom 8.00. Odmah nakon toga je upisala master akademske studije na smeru „Telekomunikacioni sistemi“ gde je ispunila sve obaveze i položila sve ispite predviđene studijskim programom sa takođe prosečnom ocenom 8.00. Od juna 2015. godine započela je sa stipendijskim programom 1. nivoa u firmi Schneider Electric DMS NS.

**ARHITEKTURA SISTEMA ZA PARTICIONISANJE PODATAKA U AZURE
SYSTEM ARCHITECTURE FOR DATA PARTITIONING IN AZURE**Konstantin Vladislavljev, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu je predstavljen problem obrade velike količine podataka. Kao primer dat je razvoj aplikacije kroz koju bi išle sve promene nad samim statičkim modelom distributivne mreže. Opisana je Microsoft Azure Service Fabric platforma za razvoj distribuiranih cloud aplikacija, kao i njene mogućnosti pri rešavanju ovog problema. Nakon toga, predložena je arhitektura rešenja, izmerene performanse i analizirani su dobijeni rezultati.

Abstract – This paper covers the problem of processing huge amount of data on large systems. As an example of this problem, the static data analysis of distribution network is presented. Service Fabric platform is described, with the possibilities it offers in solving this problem. After that, the proposed architecture is shown along with the performance measurement.

Cljučne reči: cloud, Service Fabric, particionisanje podataka, elektroenergetski sistem

1. UVOD

Jedan od najvećih problema razvoja sistema za distribuciju energenata jeste obrada velike količine podataka u što kraćem mogućem vremenskom periodu. Porast broja potrošača, uzrokuje širenje distributivne mreže, pa time i želja distributivnih preduzeća da imaju što veću kontrolu nad distribucijom energenata, su glavni uzroci sve veće količine podataka.

Arhitektura sistema ovog tipa može biti realizovana na jednom fizičkom računaru, jednoslojno ili višeslojno. Kod ovakvog pristupa prvenstveno se javljaju problemi sa performansama i proširivosti ovakvog sistema. Drugi pristup je pravljenje distribuiranog sistema. Ovakav sistem se sastoji od više samostalnih računara koji međusobno komuniciraju preko računarske mreže. Ovo rešenje je bolje od prethodnog međutim održavanje i proširivost predstavlja problem. Ukoliko postoji potreba za boljim hardverom, dodavanje novih mašina može biti problematično. Takođe, kad neke od novih dodatih mašina nisu u upotrebi, one predstavljaju resurs koji je plaćen, ali nije iskorišćen. Održavanje ovih sistema zahteva angažovanje dodatne radne snage, što povećava same troškove. Imajući u vidu probleme kod ova dva pristupa, nameće se cloud kao treće rešenje arhitekture sistema. Osnovu cloud-a čini infrastruktura, koju čine različite IT tehnologije povezane u jednu logičku i funkcionalnu celinu, virtualizacija, kao i deljenje resursa.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Srđan Vukmirović, red.prof.

Postoje četiri modela cloud-a: privatni, community, javni, hibridni. Sami *provider*-i nude tri modela usluga (servisa): infrastruktura, platforma i softver. Glavne prednosti ovakve arhitekture su da klijent plaća onoliko resursa koliko zauzme, takođe u svakom trenutku može poslati zahtev za proširenjem. Potom klijent ne vodi računa o održavanju samih resursa.

Predmet ovog rada je razvoj aplikacije na Azure Service Fabric platformi kroz koju bi išle sve promene nad samim statičkim modelom distributivne mreže, gde bi podaci bili particionisani. U ovom radu biće opisana komunikacija između servisa, koja obuhvata servis koji prosleđuje zahteve klijentskih aplikacija na da dalju obradu, servisa koji služi kao menadžer pristupa particijama trećeg servisa na kome se nalazi model smeštanja podataka. Implementacija poslednjeg navedenog servisa i model smeštanja podataka je predmet drugog rada [1].

2. PLATFORMA SERVICE FABRIC

Predstavlja platformu za razvoj distribuiranih aplikacija u cloud okruženju. Omogućava razvoj pouzdanih, skalabilnih i lako održivih aplikacija. Zasnovana je na mikro-servisima arhitekturu u kojoj se aplikacija sastoji od malih nezavisnih procesa koji komuniciraju jedan sa drugim preko standardnih protokola sa dobro definisanim interfejsima.[2]

Service Fabric platforma sastoji se od nekoliko podsistema koji međusobno saraduju. U distribuiranim sistemima mogućnost sigurne komunikacije između čvorova klastera je od presudne važnosti. Na dnu steka se nalazi *Transport* podsistem, koji omogućava sigurnu komunikaciju između čvorova. Na ovaj podsistem naleže *Federation* podsistem, on grupiše čvorove u jedan jedinstveni klaster, tako da platforma može detektovati otkaze, brinuti se o odabiru primarnih čvorova, kao i o rutiranju. *Reliability* podsistem se naslanja *Federation* podsistem i odgovoran je za visoku pouzdanost Service Fabric-a kroz mehanizme kao što su replikacija, upravljanje resursima i otkazima. Na *Federation* podsistem, se takođe oslanja *Hosting and Activation* podsistem koji vodi računa o životnom ciklusu aplikacije na pojedinačnom čvoru. *Management* podsistem upravlja životnim ciklusom same aplikacije i servisa na više mašina. *Testability* podsistem omogućava *developer*-ima da testiraju njihove servise, kroz simulaciju otkaza pre i nakon deploy-a aplikacije i servisa u produkciono okruženje. *Communication* podsistem brine se o nalaženju servisa unutar klastera. *Application Programming Model* se nalazi iznad svih ovih podsistema, sadrži *reliable actor*-e i servise, koje programer koristi za upravljanje ponašanjem Service Fabric aplikacije.

Service Fabric aplikacija predstavlja skup servisa, gde svaki servis obavlja neku funkciju ili skup funkcija. Svaki

servis je nezavistan u odnosu na druge servise i sastoji se od koda, konfiguracije i podataka. Kod se sastoji od izvršnih datoteka. Konfiguracija sadrži podešavanja servisa koja će biti učitana prilikom pokretanja. Pod podacima se misli na proizvoljne statičke podatke kojima servis raspolaže. Svaka od ovih komponenti može biti verzionisana i nadograđena nezavisno.

3. PROGRAMSKI MODEL *RELIABLE SERVICES*

Koristi se kada je potrebno održavati logiku nad nekoliko komponenti i kada programer želi da vodi računa o komunikaciji, granularnosti i konkurentnosti. Pojednostavljuje pisanje i održavanje *stateful* i *stateless* servisa. Za *stateful* servise omogućava konzistentno i pouzdano čuvanje stanja unutar samog servisa korišćenjem pouzdanih kolekcija. Ima jasno definisan model, sa dobro definisanom ulaznom tačkom i životnim ciklusom servisa koji je lak za održavanje. Omogućava više načina transporta podataka kao što su *HTTP*, *WebSockets*, *TCP*, kao i mogućnost predefinisana već postojećih opcija ili pisanje novih. Svaki servis se sastoji od konfiguracije, programskog koda i opciono stanja. *Stateful* servis pored njegove same implementacije i komunikacionog *listener*-a sastoji se još od nekih komponenti. *Reliable State Manager* komponenta pruža određene pogodnosti u radu sa pouzdanim kolekcijama. Menadžer koristi *plug-in* arhitekturu, tako da je omogućeno dinamičko dodavanje novih kolekcija. *Transactional replicator* komponenta je odgovorna za garanciju da stanje servisa bude konzistentno u svim replikama na kojima se servis izvršava. Replikator koristi log komponentu za čuvanje stanja, tako da je informacija o stanju otporna na pad čvora klastera na kom se servis izvršava. Postoji lokalni log, odnosno svaki čvor (svaka mašina) ima disk na koji se smešta. Takođe postoji deljeni log koji koriste sve replike. Deljeni log predstavlja transakciono područje za informaciju o stanju replike, dok je log dodeljen servisu finalna destinacija. Po dizajnu, informacija o stanju se prvo upisuje u deljeni log, potom se po potrebi u *background* procesu premešta u log dodeljen određenoj replici servisa. Na ovaj način deljeni log će imati malo kašnjenje i veliki propusni opseg.

Stateless servis je servis koji ne vodi računa o svom stanju. Ovakvom servisu nije zabranjeno da ima svoje interno stanje, međutim ukoliko postoji ono ne zahteva sinhronizaciju, replikaciju, perzistenciju, ili visoku dostupnost, tako da ukoliko servis otkáže stanje će biti zauvek izgubljeno. Tako da ne postoji potreba za gore pomenutim *reliable state* menadžerom, transakcionim replikatorom i logom. Ovaj tip servisa može implementirati sopstveni komunikacioni *listener* ili servis može koristiti *listener* koji je implementiran od strane *Service Fabric*-a.

4. PROGRAMSKI MODEL *RELIABLE ACTORS*

Baziran na *Virtual Actor* obrascu, više o njemu u [3]. *Actor* predstavlja jednu, nezavisnu jedinicu stanja i računanja. Izvršava se asinhrono unutar jedne programske niti. Sam *Actor* kao šablon predstavlja model za konkurente i distribuirane sisteme u kojem veliki broj ovih *actor*-a mogu da se izvršavaju simultano i nezavisno jedan od drugog. *Reliable Actors* programski model naleže na arhitekturu *Reliable Services* modela, odnosno

predstavlja jedan vid njene apstrakcije, gde je od programera sakrivena sama logika partitionisanja, kreiranja i uklanjanja instanci, i komunikacija između *Actor* objekata. *Service Fabric* nudi dva tipa *actor*-a, *stateless* i *stateful*. *Stateless Actor*, nema stanje o kom se brine platforma. Ovakav *actor* može imati privatna polja koja mu definišu stanje, međutim ukoliko zbog bilo kog razloga dođe do nestanka ovog objekta njegovo stanje je zauvek izgubljeno. Dok *Stateful Actor* jeste *actor* koji ima svoje stanje koje će biti očuvano u slučaju da, zbog bilo kog razloga, dođe do nestanka objekta. O očuvanju stanja se brine platforma, a na programeru je samo da naglasi da je njegov *actor stateful*. *Actor*-e je pogodno koristiti kada problem koji se rešava uključuje veliki broj malih, nezavisnih i izolovanih jedinica stanja. Takođe, pogodni su kada je potrebno raditi sa *single-thread* objektima koji ne zahtevaju interakciju sa spoljašnjim komponentama, pod ovim se podrazumeva i pravljenje upita nad stanjem koje raspoređeno na više *actor*-a.

Service Fabric periodično vrši proveru *actor*-a, i deaktivira ih ako nisu korišćeni neki definisani period vremena. Nakon deaktivacije *Garbage Collector* uklanja samo objekat, dok stanje ostaje. Kada *actor* postane ponovo aktivan, njegovo stanje se restauriše.

5. STANDARD GENERIC DATA ACCESS

Internacionalni standard koji definiše *Component Interface Specifications* (CIS) za *Energy Management Systems* (EMS) aplikacije. Omogućava klijentu generički pristup *request-reply* mehanizmom preko definisanih interfejsa koje će implementirati neka komponenta ili aplikacija radi mogućnosti razmene informacija sa ostalim komponentama i/ili pristupa *Common Information Model* (CIM) podacima bez ikakvog znanja o logičkoj šemi koja se koristi za unutrašnje skladištenje.[4]

Po samom standardu, za čitanje podataka odgovoran je *GDA Resource Query* modul, koji obuhvata set klasa. *Resource* predstavlja svaki objekat koji poseduje jedinstveni identifikator. *Property* je neki aspekt resursa koji se može opisati, npr. lokacija ili broj operacija nekog prekidača. Kada se pojavi u upitu predstavljen je preko *PropertyID*. Svaki *property* ima svoj domen, odnosno niz resursa na koji se može primeniti i opseg odnosno set vrednosti, koje može imati. *PropertyValue* predstavlja samu vrednost *property*-a koja može bit bukvalna neka vrednost (*int* tip, *string* tip, itd) ili referenca na neki resurs. *ResourceDescriptionIterator* omogućava klijentima sekvencijalni pristup rezultatu upita. U slučaju da upit vraća veliku količinu podataka. *Association* opisuje veze između objekata. Odnosno predstavlja mapiranje od izvornog skupa resursa do odredišnog skupa resursa. Sadrži *PropertyID* i tip koji je predstavljen preko njegovog resurs identifikatora. *Class* je set resursa na koji na koji se dati skup *property*-a odnosi i poseduje svoj jedinstveni identifikator (*ClassID*). Npr. skup svih prekidača je klasa koji se pojavljuje na elektroenergetskoj šemi. Kao i *property*, i sama klasa je neki tip resursa. *ClassID* je definisan kao *ResourceID*. *ResourceQueryService* sadrži metode koje definišu upite. Tako da metoda *GetValues()* vrši čitanje jednog resursa odnosno entiteta. Potom *GetExtentValues()* čita niz resursa za isti tip entiteta. Metoda *GetRelatedValues()* čita niz resursa koji su vezani za neki resurs (entitet). Metoda

GetDescendentValues() vrši čitanje niza referenciranih resursa.

Ažuriranje podataka vrši GDA Update modul koji omogućava ograničen pristup meta podacima i podacima modela održavanih u GDA serveru. Update podataka bazirano je na tzv. inkrementalnom modelu promena. Sama model promene može da sadrži skup operacija koje se primenjuju na sam model u predefinisanoj sekvenci u okviru jedne transakcije. U koliko jedna od operacija iz skupa operacija nekim slučajem ne može da se primeni na model, ceo skup operacija se odbacuje.

6. PREDLOŽENO REŠENJE

U ovom poglavlju prvo će biti definisana dodatna terminologija radi boljeg razumevanja same implementacije. Nakon toga sledi opis modela podataka distributivne mreže. Dalje sledi opis same aplikacije i implementacija komunikacije samih servisa koja ona obuhvata. Na samom kraju slede rezultati merenja performansi aplikacije.

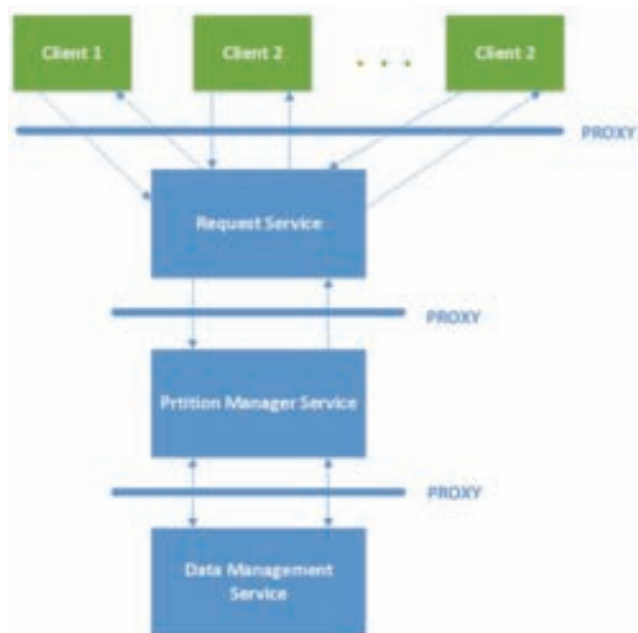
ModelCode definisan je u 64-bitnom enumeracijom heksadecimalnom zapisu gde gde najviših 32 bita predstavlja nasleđivanje, narednih 16 bita tip elementa, poslednjih 16 bita se koriste za opis atributa klasa kojima oni pripadaju. **Globalni identifikator (GID)** predstavlja identifikator instance elementa modela koji je jedinstven u celom sistemu. Opisan je 64 - bitnom enumeracijom gde najviših 16 bita predstavlja ID particije *stateful* servisa gde se podatak nalazi, narednih 16 bita predstavlja tip elementa za čiju se instancu kreira globalni identifikator. Poslednjih 32 bita predstavlja brojač koji obezbeđuje jedinstvenost globalnog identifikatora po tipu. **Lokalni Identifikator (LID)** instance elementa modela predstavljen je 64 - bitnom enumeracijom gde najviših 16 bita predstavlja identifikator bloka u kome se element nalazi, narednih 32 bita predstavlja tip elementa, najnižih 32 bita predstavlja indeks entiteta u kontejneru. **Delta** predstavlja inkrementalnu promenu nad modelom podataka. Svaka delta sadrži kolekciju insert, update i delete operacija.

Sam model podataka elektroenergetskog sistema baziran je na CIM-u, koji predstavlja deo standarda IEC 61970 - 403. Za potrebe ovog rada napravljen je uprošćen *class* model koji obuhvata set od tridesetak klasa iz Core, Wires, Meas, Topology paketa CIM-a. Sa ovim klasama napravljen je model elektroenergetskog sistema gde je početna tačka transformatorska stanica sa svojom opremom, a krajnja tačka signal na prekidaču koji pripada nekoj sekciji *feeder*-a. Za svaku klasu i svaki njen *property* napravljen je i odgovarajući *ModelCode*.

Jedno rešenje, koje je podložno izmenama, servisne aplikacije koja sadrži statički model elektro distributivne mreže prikazano je na *Slici 1*.

Ideja je da sve promene nad samim network modelom idu kroz ovu aplikaciju. Kao što se može videti na slici početno rešenje se sastoji od tri servisa koja međusobno komuniciraju.

RequestService (RQS) predstavlja jedini servis od trenutna tri koji je direktno izložen klijentima. Jedna od njegovih uloga je sprečavanje uskog grla koje bi nastalo komunikacijom klijenta sa *stateful PartitionManagerService*-om.



Slika 1: Arhitektura rešenja

Jedan endpoint se koristi za primanje zahteva GDA upita. Uloga drugog *endpoint*-a je da prihvata zahteve za ažuriranje samih podataka modela, koje će nakon inicijalne obrade proslediti dalje prethodno pomenutom menadžeru. Sam servis ima podršku i za iterator mehanizam koji omogućava klijentima sekvencijalni pristup rezultatu upita. *PartitionManagerService* (PTMS) implementiran je kao *Reliable Stateful* servis jednom particijom, koja sadrži jednu primarnu i dve sekundarne replike. Ovaj servis čuva informacije o mapiranju LID-a na GID i informaciju o broju blokova na svakoj particiji *DataManagementService*-a. Sadrži logiku za pristup određenoj particiji i bloku DTMS - a na osnovu informacije koje sadrže globalni i lokalni identifikator elementa, kao i na osnovu informacije o broju blokova na svakoj od particija. *DataManagementService* (DTMS) implementiran je kao *stateful* servis koji ima jednu primarnu i dve sekundarne replike. Sastoji se od više particija, gde se na svakoj particiji čuva deo modela podataka elektroenergetske mreže. Sama implementacija ovog servisa je predmet drugog rada [1].

Klijent poziva metodu *GetValues()* RQS-a, kao parametre prosleđuje GID traženog resursa i listu traženih *property*-a definisanih preko *ModelCode*-ova. Potom RQS prosleđuje podatke PTMS-u. Ovaj servis na osnovu *PartitionID*-a sadržanog u okviru GID-a određuje na koju particiju DTMS-a treba da prosledi zahtev. DTMS na osnovu LID-a iščitava podatke elementa iz određenog bloka i pravi novu instancu *ResourceDescription*-a sa traženim *property*-ima koja se propagira nazad do klijenta.

Klijent poziva metodu *GetExtentValues()* RQS-a, gde kao parametre prosleđuje tip elementa i listu *ModelCode*-ova *property*-a. Ovaj servis listu GID-ova za određeni tip elementa dobija pozivom metode *GetGidsForSpecificType()*, potom pravi novu instancu iteratora i njegov ID šalje nazad klijentu. Dobijanjem ID-a iteratora klijent može sekvencijalno pristupiti rezultatu upita.

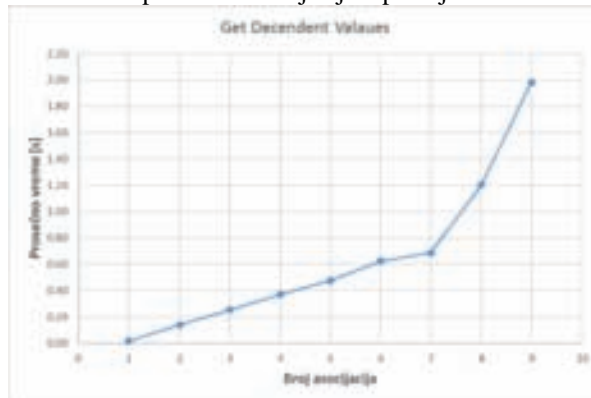
Get Related Values upit čita niz resursa koji su relaciji sa nekim *source* resursom. Na klijentskoj aplikaciji se vrši poziv metode *GetRelatedValues()* i kao parametri prosleđuju *source* predstavljen *GID*-om, lista *ModelCode*-ova traženih *property*-a i instanca tipa *Association*, koja u sebi sadrži *ModelCode* *property* reference i *ModelCode* klase resursa koji treba da dobavi. Potom ovaj servis prosleđuje *source* i asocijaciju *PTMS*-u gde se na osnovu *GID*-a određuje *LID* i particija *DTMS*-a na kojoj se element nalazi. Metoda *GetRelatedValues()* *DTMS*-a na osnovu *LID*-a i asocijacije dobavlja sve *GID*-ove elementa koji su relaciji sa *source* elementom. Potom se kolekcija ovih globalnih identifikatora propagira nazad do *RequestService*-a gde se kreira nova instanca iteratora i njegov *ID* prosleđuje klijentu.

Klijentska aplikacija poziva metodu *GetDescendentValues()* *RQS*-a i kao parametre prosleđuje listu *source* globalnih identifikatora elementa, listu *ModelCode*-ova *property*-a i kolekciju asocijacija koja predstavlja putanju do ciljanog elementa ili ciljane grupe elementa. Potom se preko *PTMS*-a i *DTMS*-a svaka asocijacija i iz sekvence asocijacija primenjuje na svaki resurs *source* sekvence. Metoda *GetDescendentValues()* za svaku primenu asocijacije na listu *source*-eva, vraća novu sekvencu resursa predstavljenih preko njihovog *GID*-a. Ovi *GID*-ovi postaju novi *source*-ovi, sve dok se ne dođe do poslednje asocijacije. Nakon poslednje primene asocijacije na sekvencu *source*-ova *RQS* dobija konačnu listu destiinacionih *GID*-ova. Potom se na ovom servisu pravi nova instanca iteratora i njegov *ID* se prosleđuje klijentskoj aplikaciji.

Primena *delta* objekta na servisnu aplikaciju vrši se kada klijentska aplikacija pozove metodu *ApplyDelta()* *RQS*-a. Nakon poziva metode vrši se sortiranje operacija i konverzija negativnog *GID*-a u pozitivni. Po završetku operacije sortiranja i konverzije *GID*-a, *RQS* šalje *PTMS*-u kolekciju insert operacija kroz metodu *InsertEntity()*. U okviru ove metode prolazi se kroz sve resurse, i ako je resurs tipa katalog, on se šalje *DTMS*-u na svaku particiju, u slučaju da je nekog drugog tipa na osnovu informacije iz *GID*-a se šalje na određenu particiju *DTMS* servisa. *DTMS* nakon kreiranja i upisa elementa šalje nazad *PTMS*-u *LID* koji se smeta u *GID/LID* mapu. Nakon upisa svih elemenata, *PTMS* šalje *RQS*-u povratnu informaciju da je završio sa upisom podataka. Nakon toga u koliko postoje *update* i/ili *delete* operacije postupak slanja zahteva za ažuriranje podataka je sličan. Na *PTMS*-u se na osnovu *GID*-a i *LID*-a pristupa određenoj particiji *DTMS*-a na kojoj se podaci ažuriraju. Nakon završetka primene cele delte *RQS* šalje rezultat primene delte klijentu.

Kod implementacije *GDA* standarda, izmerene performanse sistema prikazane su od onog trenutka kada na *RQS* pristignu zahtevi od klijenta pa do dobijanja rezultata u vidu globalnih identifikatora. Performanse samog iteritor mehanizma nisu uzete u obzir jer one zavise od veličine paketa koja se šalje *TCP* protokolom. Treba napomenuti da su merenja izvršena lokalno zbog nemogućnosti pokretanja u cloud okruženju. Za *GetValues* i *GetRelatedValues* srednje vreme dovljanja resursa je 4.8 ms, odnosno 30 ms respektivno. Kod *GetExtentValues* upita merenja su pokazala da za 10 i 500 dobavljanih elemenata performanse su lošije za svega 8 ms. Kada se uporedi za 10 i 1000 dobavljanih elementa performanse su

lošije za 48 ms. Rezultati merenja *GetDescendentValues* predstavljeni su *Grafikom 1*. Na osnovu priloženog može se zaključiti da porastom broja asocijacija u samoj putanji raste i vreme dobavljanja rezultata. Kriva kreće ubrzano da raste od osam pa naviše asocijacija u putanji.



Grafikon 1 Performanse sistema u odnosu na broj asocijacija

Performanse ažuriranja podataka i njihova analiza u [1].

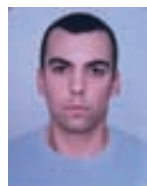
7. ZAKLJUČAK

U ovom radu predstavljeno je jedno rešenje arhitekture sistema za particionisanje velike količine podataka. Za samu platformu izabran je *Azure Service Fabric*, koja služi za razvoj distribuiranih aplikacija u cloud okruženju. Za samu arhitekturu sistema korišten je *Reliable Services* programski model. Samo čitanje i jediomedelom ažuriranje podataka bazirano je na *IEC GDA* standardu. Dalji koraci razvoja su uvođenje verzionisanja delti, razmatranje upotrebe *Actor* modela za neke delove implementacije kao što su *RQS* i *PTMS*. Po potrebi moguće je promeniti definiciju *GID*-a.

8. LITERATURA

- [1] Particionisanje modela podataka elektroenergetskog sistema upotrebom *Azure* platforme, master rad Vladimir Lazarević, FTN, Novi Sad 2016
- [2] Microsoft *Azure Service Fabric*, <http://azure.microsoft.com/en-us/campaigns/service-fabric/>
- [3] Virtual Actors, <http://research.microsoft.com/en-us/projects/orleans/>
- [4] International Electrotechnical Commission, Draft IEC 61970: Energy Management System Application Program Interface (EMS-API) – Part 403: Generic Data Access, Draft Revision 9, 15 June 2016.

Kratka biografija:



Konstantin Vladislavljev, rođen je 06.08. 1991. godine u Novom Sadu. Završio je srednju elektrotehničku školu Mihajlo Pupin u Novom Sadu, 2010. godine, smer elektrotehničar automatike. Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu je upisao 2010. godine. Diplomirao je na osnovnim studijama 2014. godine i stekao zvanje diplomiranog inženjera elektrotehnike i računarstva. Ispunio je sve obaveze na master studijama i položio je sve ispite predviđene studijskim programom.

**PARTICIONISANJE MODELA PODATAKA ELEKTROENERGETSKOG SISTEMA
UPOTREBOM AZURE PLATFORME****PARTITIONING OF ELECTRO ENERGETIC SYSTEM DATA MODEL USING AZURE
PLATFORM**Vladimir Lazarević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu opisana je implementacija sistema za čuvanje, brisanje i ažuriranje podataka koji odgovaraju CIM modelu za elektroenergetske sisteme. Date podatke je potrebno particionisati i čuvati na način koji će ispunjavati zahteve za performansama i skalabilnošću koje elektroenergetski sistemi zahtevaju.

Abstract – This document describes implementation of a system for storing, removing and updating data, which uses CIM model for electrical grid systems. Data should be partitioned and stored in a way that suits performance and scalability requirements that electric grid systems set.

Ključne reči: DTMS, Particionisanje, ServiceFabric

1. UVOD

Elektroenergetski sistemi po svojoj prirodi zahtevaju obradu velikih količina podataka u što kraćem vremenu. Usled ogromnog tehnološkog napretka računarskih sistema i pojavu cloud tehnologije, sledeći prirodni korak predstavlja i evolucija sadašnjih elektroenergetskih sistema i baziranje njihovog rada na takvoj tehnologiji.

Predmet ovog rada podrazumeva korišćenje jedne takve tehnologije i implementacija distribuiranog sistema koji će se baviti čuvanjem, ažuriranjem i brisanjem podataka u komunikaciji sa klijentom. Date podatke je potrebno particionisati na način koji će zadovoljiti zahteve za performansama i skalabilnošću koje elektroenergetski sistemi zahtevaju.

U tu svrhu biće iskorišćen Service Fabric, kao platforma za razvoj distribuiranih cloud aplikacija koja nudi visoke performanse, skalabilnost, pouzdanost i omogućuje programeru fokusiranje na samu funkcionalnost sistema, bez potrebe da brine o infrastrukturnim problemima koji prate razvoj sistema visoke kompleksnosti.

2. OSNOVE SERVICE FABRIC PLATFORME

Service Fabric predstavlja platformu za razvoj distribuiranih cloud aplikacija, koja otklanja probleme vezane za infrastrukturu, skalabilnost, pouzdanost, tako da se korisnici ove platforme mogu fokusirati na rešavanje domenskih problema aplikacija as kojima rade.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Srđan Vukmirović, red.prof.

Service Fabric je zasnovan na mikroservisima, gde mikroservisi predstavljaju softversku arhitekturu u kojoj se kompleksne aplikacije sastoje iz malih, nezavisnih procesa koji međusobno komuniciraju [2].

Ova platforma ima slojevitou arhitekturu koja se zasniva na više podsistema. U distribuiranim sistemima, mogućnost bezbedne komunikacije između čvorova unutar *cluster* – a je ključijalna, za šta je zadužen *Transport* podsistem. *Federation* podsistem, koji objedinjuje različite čvorove u *cluster*, tako da *Service Fabric* može da detektuje otkaze, vrši izbor primarnih čvorova i brine o rutiranju. Nad *Federation* podsistemom nalazi se *Reliability* podsistem, koji brine o pouzdanosti samih servisa *Service Fabric* platforme korišćenjem replikacije, rukovanjem resursima i otkazima. U istom sloju nalaze se i *Communication* podsistem, kao i *Hosting and Activation* podsistem. *Communication* podsistem zadužen je za pronalaženje servisa unutar jednog *cluster* – a, dok se *Hosting and Activation* podsistem brine o životnom ciklusu aplikacije na pojedinačnom čvoru. Uz već navedene podsisteme, tu je i *Management* podsistem, koji brine o životnom ciklusu aplikacija i servisa, kao i *Testability* podsistem, koji pomaže prilikom razvoja aplikacije, omogućujući simuliranje otkaza.

Service Fabric nudi dva tipa servisa, a to su : pouzdani servisi (*reliable services*) i pouzdani actor – i (*reliable actors*). Oba tipa servisa mogu čuvati svoje interno stanje - *stateful*, ili se dato stanje ne može čuvati (ali može postojati) – *stateless*. U implementaciji ovog rada korišćeni su, s obzirom na prirodu problema, *stateful* pouzdani servisi.

Stateful servis predstavlja servis koji čuva svoje trenutno stanje. Tradicionalno, *stateful* servisi svoja stanja čuvaju koristeći eksterne sisteme, pošto takvi sistemi nude pouzdanost, dostupnost, skalabilnost, kao i konzistentnost stanja servisa. *Service Fabric* uvodi novi koncept, gde se stanje servisa čuva direktno na datom servisu, umesto korišćenjem eksternih sistema. U tu svrhu koristi pouzdane kolekcije (*reliable collection*).

Pouzdana kolekcije omogućuju pisanje visoko dostupnih, skalabilnih cloud distribuiranih aplikacija sa brzim odzivom. Ono što pouzdane kolekcije razdvaja od ostatka sličnih tehnologija jeste mogućnost lokalnog čuvanja stanja servisa na kojima se one nalaze. One su:

- **Replicirane** – promene stanja se repliciraju zarad visoke pouzdanosti.

- **Perzistirane** – podaci se perzistiraju na disk na duži vremenski period, kako ne bi došlo do gubljenja podataka prilikom dužih prekida rada.
- **Asinhrono** – kako ne bi došlo do blokiranja programskih niti prilikom IO.
- **Transakcione** – oslanjaju se na transakcione operacije, tako da je omogućeno lako rukovanje većim brojem kolekcija na jednom servisu.

U pozdane kolekcije spadaju *ReliableDictionary* i *ReliableQuery*. U implementaciji ovog rada korišćen je *ReliableDictionary*, koji predstavlja kolekciju parova ključ / vrednost, gde i ključ i vrednost mogu biti bilo kog tipa.

3. DOMEN PROBLEMA I PARTICIONISANJE SERVISIA

Kod sistema koji se bave distribucijom električne energije, s obzirom na velike količine podataka, potrebno je napraviti visoko skalabilan, pouzdan sistem za čuvanje i upravljanje takvim podacima, koji će ujedno zadovoljiti zahtev za performansama kakve elektroenergetski sistem traži. U tu svrhu, *Service Fabric* omogućuje particionisanje servisa.

Particionisanje predstavlja jedan od osnovnih šablona za pisanje skalabilnih servisa. U širem smislu, na particionisanje se može gledati kao na način podele stanja, tj. podataka servisa na manje delove, kako bi se povećala skalabilnost i performanse prilikom obrade datih podataka. U ovom radu je izvršeno particionisanje *stateful* servisa na kojem se čuvaju podaci koji stižu sa klijentske strane.

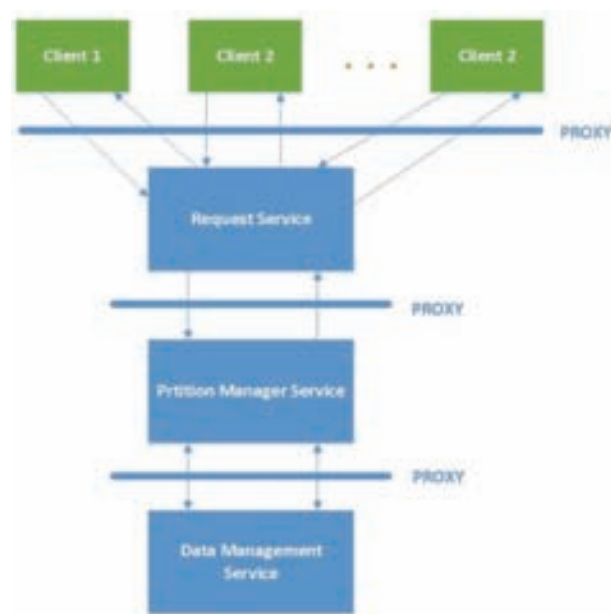
Particionisanje *stateful* servisa predstavlja proces podele stanja, tj. podataka servisa i njihovo smeštanje na odgovarajuću particiju. Particija predstavlja skup replika nekog servisa (primarnih i sekundarnih). Jedna od prednosti koje *Service Fabric* nudi je postavljanje različitih particija na različite čvorove *cluster* – a. Ovo omogućuje rast veličine particije na maksimalnu veličinu koji odgovarajući čvor može da podrži, tako da se na jednu particiju može smestiti velika količina podataka. Preporučuje se da se prilikom particionisanja vodi računa o količini podataka koji se smeštaju na svaku particiju. Njihova podela bi trebalo biti što ravnomernija, kako bi se izbeglo da čvorovi sa velikim brojem podataka budu preopterećeni, dok će oni sa manjim brojem podataka biti nedovoljno iskorišćeni. Ukoliko dođe do ovog problema, *Service Fabric* nudi mehanizam slanja informacija o opterećenosti svakog čvora. Na osnovu dobijenih informacija, *Service Fabric* pronalazi odgovarajuće particije sa većim opterećenjem, a zatim vrši rebalansiranje prebacujući preopterećene particije na nove čvorove tako da sada ni na jednom čvoru ne dođe do preopterećenosti u datom trenutku.

Za implementaciju ovog rada iskorišćeno je *Ranged* particionisanje. Kod ovog načina particionisanja na početku se specificira broj particija za dati servis, a zatim i ključevi koji se koriste za identifikaciju particija, definisani u odgovarajućem rasponu vrednosti.

4. ARHITEKTURA SISTEMA I SERVISI

Implementirani sistem (slika 1) podeljen je na tri servisa:

- **Request Service** – vrši prepakiranje i sortiranje podataka i operacija koje stižu sa klijenta u vidu Delta objekta, koji sadrže odgovarajuće Resource Description – e, tako da oni u odgovarajućem redosledu pristižu na *Partitioning Manager Service*.
- **Partition Manager Service (PTMS)** – usmerava podatke na odgovarajuću particiju i vrši određivanje dela *Global ID* – a koji se odnosi na broj particije na kojoj se element smešta.
- **Data Management Service (DTMS)** – služi za smeštanje podataka koji pristižu sa PTMS – a.



Slika 1. Arhitektura implementiranog sistema

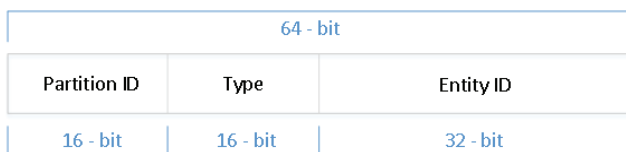
Servisi su sa klijentom i međusobno povezani korišćenjem *Windows Communication Foundation* komunikacije.

DTMS predstavlja *stateful* servis, gde će u memoriji biti smešteni podaci koje klijent šalje. U tu svrhu koristi se pouzdana kolekcija *ReliableDictionary*. Ovaj servis podeljen je na više particija, gde će se na svakoj particiji nalaziti određeni deo podataka. Model podataka koji će se čuvati na ovom servisu zasniva se na CIM modelu za elektroenergetske mreže.

Kao što je već pomenuto, podaci se čuvaju korišćenjem *ReliableDictionary* kolekcije. Dati podaci predstavljaju parove ključ / vrednost, gde je vrednost predstavljena klasom *Block*, a ključ predstavlja identifikacioni broj bloka, koji je realizovan kao brojač blokova unutar jedne particije.

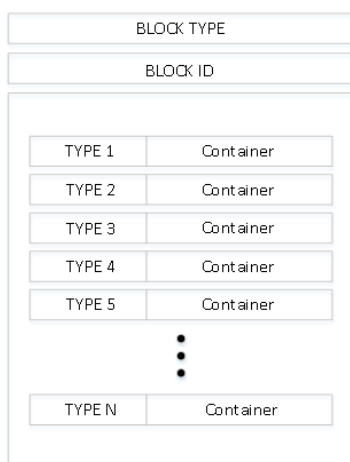
Blokovi predstavljaju strukture u koje će se na odgovarajući način smeštati podaci koji pristižu sa PTMS

– a, u vidu *ResourceDescription* – a. ResourceDescription opisuje objekat koji je potrebno sačuvati u vidu IdentifiedObject - Sadrži jedinstveni globalni identifikator GID (slika 2).



Slika 2. Struktura GID - a

Blokovi (slika 3) sadrže *Dictionary* u koji će se elementi smestati u odnosu na njihov tip, gde vrednost predstavlja Container, kao klasa u kojoj će elementi finalno biti razvrstani. Postoje tri tipa bloka, u koje spadaju *Catalog*, *Feeder* i *Substation*.



Slika 3. Struktura bloka

Container kao atribut sadrži listu IdentifiedObject elemenata, u kojoj će se finalno čuvati podaci. Unutar samog Container – a se i lokalni identifikator LID (slika 4) elementa.



Slika 4. Struktura LID – a

InsertEntity metoda vrši dodavanje elemenata u pomenuti *ReliableDictionary*.

Kada odgovarajući *ResourceDescription* pristigne na DTMS, u zavisnosti od tipa elementa kreira se novi blok odgovarajućeg tipa, ili se element dodaje u već postojeći blok. Svaka particija će na početku sadržati jedan blok u koji će biti smešteni katalozi. Originalni katalog će se smestiti na prvu particiju, dok će njegove kopije biti smeštene na ostale particije. Ovakva implementacija je jednostavna, ali je potrebno prilikom ažuriranja voditi računa o kopijama kataloga. Ukoliko su elementi tipa *Feeder* ili *Substation*, kreiraće se i njima odgovarajući

blok, a zatim će se izvršiti i dodavanja elementa u novokreirani blok.

Ukoliko tip pristiglog elementa ne odgovara nijednom tipu bloka, on će biti smešten u već postojeći blok. Sa takvim elementom pristiže LID njegovo roditelja. Potrebno je napomenuti da se garantuje da će se roditelj uvek dodati pre deteta, usled sortiranja operacija na *Request Service*. Iz LID –a roditelja se na osnovu ekstraktovanja Block ID – a lako dobija u koji blok je potrebno smestiti novi element.

Prilikom dodavanja vrši se iteriranje po svakom Property – ju elementa. Ukoliko je neki od Property – ja tipa reference, korišćenjem GID – LID mape PTMS – a pronalazi se odgovarajući element korišćenjem informacija koje nosi LID (ekstraktuje se Block ID na kom se element nalazi, njegov tip, i indeks elementa unutar Container-a), a zatim se on i povezuje sa novim elementom.

Povratna vrednost ove metode predstavlja LID elementa koji se kreira prilikom dodavanja elementa u Container. Dati LID će biti dodat u GID – LID mapu na PTMS-u.

Metoda *UpdateEntity* vrši ažuriranje postojećih elemenata. SA PTMS – a pristiže *ResourceDescription* elementa kojeg je potrebno ažurirati i njemu odgovarajući LID. LID će biti iskorišćen radi brzog pronalaženja entiteta, ekstraktovanjem odgovarajućih informacija. Nakon pronalaženja elementa, vrši se iteriranje po Property – ma koje *ResourceDescription* nosi. Ukoliko je tipa reference, prvo se vrši brisanje postojeće reference, a zatim dodavanje nove, na osnovu već opisanog mehanizma sa GID – LID mapom.

Metoda *RemoveEntity* vrši brisanje elemenata iz bloka. Kao parametar prima *Resource Description* elementa koji je potrebno obrisati, kao i odgovarajući LID, putem kojeg će se datom elementu pristupiti. Nakon pristupanja elementu, vrši se provera da li je dati element referenciran od stane nekog drugog. Takvi elementi se ne mogu brisati. Ukoliko element nije referenciran, potrebno je iterirati kroz Property – je datog elementa, i ukoliko je neki od njih tipa reference, datu referencu je potrebno obrisati. Nakon razvezivanja svih referenci, element je moguće obrisati. Vršiti se pristupanje IdentifiedObject – u unutar Container – a na osnovu LID – a koji pristigao prilikom poziva metode, a zatim se element briše, a njegov indeks oslobađa. Ukoliko je element tipa koji odgovara bloku, i on predstavlja jedini preostali element u tom bloku, zajedno sa elementom obrisace se i blok sa particije.

PTMS je *stateful* servis sa jednom particijom. Vršiti funkciju usmeravanja elemenata na odgovarajuću particiju, učestvuje u formiranju GID – a elementa i vodi računa o GID – LID mapi, čija glavna funkcija je lako pronalaženje elementa za vršenje ažuriranja, brisanja, kao i dobavljanje elementa unutar prethodno opisanog DTMS servisa. Prilikom kreiranja GID – a, potrebno je odrediti broj particije na kojoj će element biti smešten. Element će se smestiti na particiju sa trenutno najmanjim brojem elemenata, ili na particiju u kojoj se datom elementu nalazi roditeljski element.

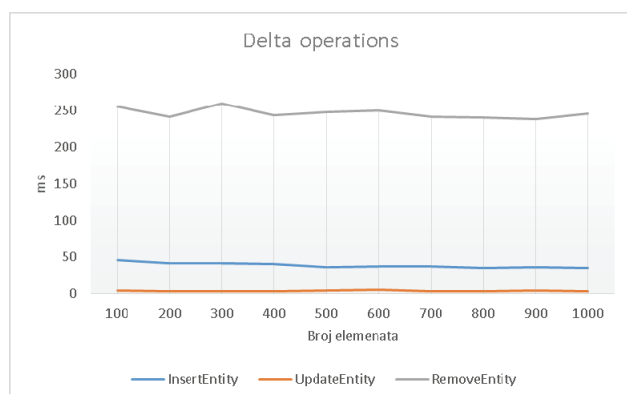
5. REZULTATI MERENJA PERFORMANSI

U ovom poglavlju biće prikazani rezultati merenja performansi implementiranog sistema. Očekivano je da će se InsertEntity i RemoveEntity operacije raditi retko (dodavanje nove mreže i novih elemenata u mreži nije čest slučaj), tako da se trenutna implementacija fokusira na UpdateEntity operaciju, koja će se najčešće i koristiti u toku rada.

Naravno, prevezivanje Property – ja tipa reference oduzima mnogo više vremena, s obzirom da je prvo potrebno pronaći same elemente, a zatim i izvršiti brisanje prethodne, odnosno dodavanja nove reference, ali ni ovaj slučaj, kao i Insert i Remove, nije toliko čest.

Merenja (slika 5) su izvršena na lokalnoj mašini, s obzirom da je verzija *Service Fabric* platforme nakon implementacije ovog rada promenjena.

InsertEntity i UpdateEntity metode izvršavaju se korišćenjem jedne niti, s obzirom da se mora garantovati da će referencirani element uvek biti dodat, odnosno ažuriran pre elementa koji ga referencira. RemoveEntity je takođe potrebno izvršavati u jednoj niti, s tim što je ovde prvo potrebno obrisati element koji referencira, a zatim element koji je referenciran od strane prethodnog.



Slika 5. Merenje performansi delta operacija

Testni slučaj uvek je sadržao jednak broj elemenata na osnovu kojih se kreiraju blokovi, dok se ostali elementi samo dodaju u već postojeće blokove. Naravno, očekivano je da za manji broj elemenata, odnosno veći procenat blokova, Insert operacija će raditi sporije. Što je procenat blokova manji, performanse InsertEntity se povećavaju.

Kod UpdateEntity i RemoveEntity, može se videti da prosečna brzina rada ne zavisi od broja elemenata, što je i očekivano, s obzirom da se i u jednoj i u drugoj metodi pristup elementima vrši direktno, korišćenjem njihovog LID – a.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu predstavljeno je rešenje problema smeštanja i obrade velike količine podataka u što kraćem vremenu, kao jedan od zahteva koje postavljaju kompleksni elektroenergetski sistemi.

Korišćenjem *Service Fabric*-a i usluga koje nudi, pre svega *stateful* servisa i particionisanja istih, predstavljeni su algoritmi za smeštanje, ažuriranje i brisanje podataka koji pristižu sa klijenta. Zbog prirode elektroenergetskih sistema, očekuje se da će se u realnom sistemu najčešće raditi ažuriranje podataka. Zbog ovoga je i implementacija ovog rešenja prilagođena brzom ažuriranju podataka, što kao posledicu ima sporije dodavanje i brisanje podataka, ili njihovo prevezivanje, što se radi mnogo ređe.

Kao jedan od daljih pravaca razvoja moguće je napraviti grafički korisnički interfejs, kao i prikaz mreže koja je opisana upiasnim podacima. S obzirom na podelu na blokove podataka, gde su blokovi između ostalog predstavljeni i u vidu *Substation*-a i *Feeder*-a, takav model podataka omogućuje vrlo brz prikaz mreže jer je u jednom trenutku potrebno čuvati samo blokove koji se odnose na deo mreže koji se prikazuje. Kao još jedno od proširenja predstavljenog rešenja moguće je implementirati i verzionisanje podataka, odnosno *Delta* objekata koji nose date podatke.

7. LITERATURA

1. Microsoft Azure Service Fabric , <https://azure.microsoft.com/en-us/documentation/>
2. Microsoft Azure – Aure Service Fabric and the Microservices Architecture, - <https://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/mt595752.aspx>
3. Razvoj aplikacija za distribuiranu topološku analizu distributivne mreže u Service Fabric okruženju, Miloš Jokić, master rad, FTN Novi Sad, 2015.
4. Arhitektura sistema za particionisanje podela podataka u Azure, Konstantin Vladislavljev, master rad, FTN Novi sad, 2016.

Kratka biografija



Vladimir Lazarević rođen je u Majdanpeku 1991. Gimnaziju „Svetozar Marković“ završio je 2010. u Novom Sadu. Školske 2010/2011. upisuje se na Fakultet tehničkih nauka u novom sadu, smer Računarstvo i automatika, usmerenje Primenjene računarske nauke i informatika. Smer je završio školske 2013/2014. i odbranio diplomski rad.



ПРОШИРЕЊЕ APACHE SAMZA-A ПРОЈЕКТА ПРОЦЕС-ЛОКАЛНИМ
СКЛАДИШТИМА ЗАСНОВАНИМ НА ИНДЕКСИРАЊУ ДОКУМЕНАТА

EXTENSION OF APACHE SAMZA PROJECT WITH PROCESS-LOCAL
DOCUMENT STORES BASED ON INDEXING DOCUMENTS

Роберт Жуљевић, Факултет техничких Наука, Нови Сад

Област: ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО

Апстракт - У раду је описано проширење Apache Samza пројекта отвореног кода складиштима докумената заснованих на постојећим библиотекама попут Apache Lucene-а и Flax Luwak-а. Циљ рада је да се прикаже генеричка имплементација складишта докумената, као и две конкретне имплементације засноване на претходно наведеним библиотекама, уз навођење могућих примена наведених имплементација.

Abstract - The paper describes an extension of Apache Samza open source project with process-local document stores using well-known code libraries for indexing documents Apache Lucene and Flax Luwak. Goal of the paper is to present the generic implementation of document stores, as well as two concrete implementation using the aforementioned libraries, stating possible applications of said implementations.

Кључне речи - Apache Samza, Apache Lucene, Flax Luwak, проширење, складиште докумената

Key words - Apache Samza, Apache Lucene, Flax Luwak, extension, document store

1. УВОД

Гледано историјски већина организација које се баве обрадом велике количине података, односно чији део пословања укључује обраду велике количине података, је то радило приступом обраде података у серијама (енгл. *batch processing*).

Међутим, овај приступ ствара вештачко кашњење између појаве информације и доступности информације.

У екстремним случајевима ово кашњење може бити неколико дана, па и недеља. Управо из овог разлога, у последње време, све више ових организација окреће се новом приступу, обради токова података у реалном времену (енгл. *real-time stream processing*).

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Драган Ивановић, ванр. проф.

Овај, нови, приступ омогућава корисницима ових података да реагују на промене у подацима, насупротив чистој историјској вредности коју први приступ нуди. Негативна страна овог приступа је што захтева додатна разматрања за архитектуре решења и чињеница да често овако добијени подаци нису 100% поуздани. Наравно, оба приступа се могу користити истовремено чему многе организације и прибегавају због предности паралелне употребе једног и другог модела.

Међутим, поред обраде и приступа подацима многе организације желе и да буду у стању да претражују сакупљене податке по комплексним критеријумима. Традиционални приступ је стварање јединственог корпуса докумената, у који се често само додају нови подаци, а ретко склањају који служи искључиво за претраживање и неретко је његова структура организована како би се ова функција што оптималније извршавала. Ипак, уколико се ради о подацима који се брзо мењају и допуњују овај, традиционални, приступ може се показати као уско грло за перформансе управо због његове интерне организације која је окренута ка монолитним складиштима докумената. Сличан приступ се међутим може искористити за стварање дистрибуираних складишта који су боље адаптирани на окружења у којима се подаци константно мењају.

Једна од тема овог рада је управо употреба традиционалних складишта докумената, попут Apache Lucene-а, модуларног пројекта [1] доступног у више програмских језика [2], у спрези са *real-time stream processing* алатима. Алат који је фокус овог рада је софтвер отвореног кода - Apache Samza, који је изабран због релативне младости у односу на друге алате за процесирање токова података и могућности прикључења на било који извор података што омогућава овом алату да има широку примену. Apache Samza као алат за обраду података поседује мноштво особина попут отпорности на грешке, могућност поновног покретања, трајност података и порука као и могућност замене практично свих делова другим решењима од понуђених. Циљ рада је проширење алата Apache Samza-е са могућношћу коришћења складишта докумената са свим особинама које Apache Samza као алат очекује од складишта које користи. Конкретне имплементације користе Apache Lucene и Luwak, библиотеку засновану на Apache Lucene-у [3], уз могућност даљег проширења другим алатима за складиштење докумената.

2. ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ

Будући да се сам рад заснива на проширивању функционалности *Apache Samza* софтвера отвореног кода коришћене су технологије које су коришћене и приликом израде *Apache Samza*-е како би се прилагодило начину рада на самом пројекту. На пројекту се, као програмски језици пре свега користе *Java* и *Scala*, међутим проширење *Apache Samza*-е којим се овај рад бави је у потпуности одрађен у *Java* програмском језику.

Apache Samza као извршно окружење састоји се из три слоја: слоја задуженог за токове података, слоја задуженог за извршење и слоја задуженог за обраду [4]. Сви слојеви, сем слоја задуженог за обраду, су прошириви, односно замењиви, међутим *Apache Samza* долази са готовим решењима за ове слојеве те ће и они ући у овај рад. *Apache Samza* као слој задужен за ток података користи још један софтвер отвореног кода *Apache Kafka*, међутим постоје и друга, готова решења, попут оних за *RabbitMQ* [5] и *ActiveMQ* [6]. За функционисање слоја задуженог за извршење заслужан је *Apache YARN*, такође један софтвер отвореног кода, али постоје и решења заснована на *Mesos*-у [7] [8]. Што се тиче слоја задуженог за обраду за њега је одговоран сам *Apache Samza* софтвер.

Поред технологија које се користе у оквиру пројекта *Apache Samza*, како би се приказале конкретне имплементације складишта документа, користиће се такође и још два пројекта отвореног кода, *Apache Lucene* и *Flax Luwak*. Оба ова пројекта су библиотеке намењене индексирању докумената.

3. СПЕЦИФИКАЦИЈА ЗАХТЕВА

Пре него што се приступи конкретним имплементацијама нужно је имплементирати заједничке функционалности које се очекују од свих конкретних складишта докумената, а нису нужно део конкретних технологија које се користе у основи складишта, као и уговорена понашања свих конкретних имплементација складишта докумената на која их описани интерфејси приморавају.

Референтна имплементација складишта докумената, као што је раније наглашено, је имплементација генеричког кључ-вредност складишта. Међутим, његова имплементација долази са неким ограничењима које би спутавале функционалности складишта докумената, попут могућности враћања само једног елемента за дати кључ. С друге стране *Samza*-ина имплементација генеричког кључ-вредност складишта допушта и неке операције, попут *range* операције која враћа све вредности између два кључа, које нема пуно смисла имплементирати у складиштима докумената.

Решење проблема недостајућих, односно сувишних операција, особина и функционалности је једноставан на први поглед, али будући да се ради о софтверу који је пре свега намењен да буде кориштен као екстерни, а не интерни алат, потребно је одржати компатибилност са претходним верзијама.

Сврха складишта докумената, дакле, је да прошири функционалности складишта као таква у оквиру *Apache Samza* софтвера отвореног кода и омогући његовим корисницима да складиште и приступају документима, односно њиховим репрезентацијама. Класе и интерфејси надоградње морају да обезбеде **могућност складиштења докумената без обзира на тип, структуру и форму**, али и **могућност поновног добављања ускладиштених докумената по комплексним критеријумима**.

4. ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА

Сама имплементација се састоји од 3 посебна модула у оквиру *Apache Samza* пројекта. Први модул, *samza-ds*, у себи садржи генеричку имплементацију складишта докумената, док модули *samza-ds-lucene* и *samza-ds-luwak* у себи садрже конкретне имплементације.

Иако се модул *samza-ds* састоји од неколико различитих класа и интерфејса, свака конкретна имплементација мора да обезбеди најмање две инстанце класа које имплементирају следеће интерфејсе: *DocumentStore* и *StorageEngine* (који је оличен у класи *DocumentStorageEngine*). Добављање потребних инстанци је олакшано чињеницом да овај модул садржи базичну, апстрактну класу *BaseDocumentStorageEngineFactory* која ће се постарати да се направи одговарајући *StorageEngine* док ће конкретне имплементације ове класе бити задужене за добављање *DocumentStore*-а, путем *getDocumentStore* методе.

DocumentStore је интерфејс који дефинише понашање које сва складишта докумената морају да имплементирају. По својој дефиницији нема никакве претпоставке нити о типу елемента који ће бити индексиран нити о типу критеријума по којима ће индексирани елементи бити добављени, што је обезбеђено коришћењем генерика.

DocumentStorageEngine је класа која је задужена за праћење стања, односно животног циклуса самог складишта, као и уосталом сви *StorageEngine*-и у оквиру *Apache Samza*-е. Управо са овом класом крајњи корисници складишта докумената и интересују, а не директно са самим складиштем. Она поред *StorageEngine* интерфејса имплементира и *DocumentStore* интерфејс како би понудила све његове функцио-налности.

Модули *samza-ds-lucene* и *samza-ds-luwak* садрже конкретне имплементације ових класа и интерфејса *LuceneDocumentStore* и *LuceneDocumentStorageEngineFactory*, и *LuwakDocumentStore* и *LuwakDocumentStorageEngineFactory*, респективно.

Изворни код надоградње је доступан на: <https://reviews.apache.org/r/36767/diff/1-2/>, док је сама спецификација надоградње доступна на: <https://issues.apache.org/jira/browse/SAMZA-423>.

5. ЗАКЉУЧАК

У данашње време све чешће је нагласак на убрзању развоја софтвера, било да се ради о компанијама, тимовима или појединачним програмерима.

У том смислу, током развоја, траже се готова решења за конкретне проблеме, док се све ређе и ређе приступа развоју нових алата, са употребом искључиво у уском подручју у коме лежи решење проблема, односно потреба бизниса.

Управо из тог разлога је и приступљено развоју овог проширења *Apache Samza* софтвера отвореног кода, како би се олакшао развој у домену обраде токова података.

Иако су софтвери за обраду токова података веома распрострањени и диверсификовани не постоји нити једно решење које пружа могућност претраге порука које се налазе у токовима као да су најобичнији текст, што оне и јесу, поготово у контексту друштвених мрежа.

У том смислу, развој ове надоградње је и више него успешан, јер, поред проширења које је увео архитектуру потребну за претрагу текста у токовима, додао је и два конкретна решења – једно које третира поруке као индексбилне елементе и друго које је у стању а да класификује надолазеће поруке у реалном времену.

Додатно, надоградња је одрађена тако да у потпуности одговара архитектури и стилу кода *Apache Samza* пројекта, што је и прихваћено од друштвене заједнице овог пројекта.

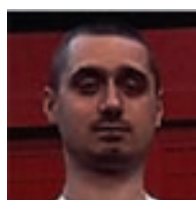
Као доказ функционалности, али и употребљивости, надоградње, иако још увек није инкорпорирана у сам *Apache Samza* пројекат, пре свега због обимности промена, али и због чињенице да је процес додавања великих промена у пројекат изузетно спор, може се узети чињеница да се надоградња користи, интерно, на неколико пројеката, унутар компанија за које аутор ради, али и демонстрације на бројним предавањима које је аутор одржао на ту тему.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] "Maven Repository: org.apache.lucene," MvnRepository, 2015. [На мрежи]. Доступно на: <http://mvnrepository.com/artifact/org.apache.lucene>. [Приступљено: 09 Јануар 2016].
- [2] "LuceneImplementations - Lucene-java Wiki," Apache Foundation, 26 Јануар 2012. [На мрежи]. Доступно на: <http://wiki.apache.org/lucene-java/LuceneImplementations>. [Приступљено: 10 Јануар 2016].

- [3] Alan Woodward, "flaxsearch/luwak - Java - GitHub," Flax, 5 Новембар 2015. [На мрежи]. Доступно на: <https://github.com/flaxsearch/luwak>. [Приступљено: 18 Јануар 2016].
- [4] "Architecture," Apache Foundation, 2015. [На мрежи]. Доступно на: <http://samza.apache.org/learn/documentation/0.9/introduction/architecture.html>. [Приступљено: 23 Децембар 2015].
- [5] József Márton Jung, "Create SystemConsumer and SystemProducer for RabbitMQ," Apache Foundation, 28 Август 2015. [На мрежи]. Доступно на: <https://issues.apache.org/jira/browse/SAMZA-757>. [Приступљено: 25 Децембар 2015].
- [6] Yan Fang, "Create SystemConsumer and SystemProducer for ActiveMQ," Apache Foundation, 09 Децембар 2015. [На мрежи]. Доступно на: <https://issues.apache.org/jira/browse/SAMZA-587>. [Приступљено: 25 Децембар 2015].
- [7] K. Alexandroff, "Samza on Mesos," 15 Фебруар 2015. [На мрежи]. Доступно на: <https://github.com/InnovaCo/samza-mesos>. [Приступљено: 25 Децембар 2015].
- [8] J. Winder, "Samza on Mesos (Banno fork)," 06 Август 2015. [На мрежи]. Доступно на: <https://github.com/Banno/samza-mesos>. [Приступљено: 25 Децембар 2015].

Кратка биографија:



Роберт Жуљевић је рођен 13.03.1990. године у Сомбору. На Универзитету Унион у Београду уписује Рачунарски факултет, студијски програм Рачунарске науке. Основне академске студије завршава 2013. године. Исте године уписује мастер студије на Факултету техничких наука, студијски програм софтверско инжењерство и информационе технологије.

PROJEKTOVANJE I VERIFIKACIJA HAFMANOVOG DEKODERA SA AXI INTERFEJSOM**DESIGN AND VERIFICATION OF HUFFMAN DECODER WITH AXI INTERFACE**Sanjin Arsenović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu je prikazana specifikacija algoritma Hafmanovog kodovanja i postupak projektovanja i verifikacije Hafmanovog dekodera. Projektovanje podrazumeva modelovanje digitalnog sistema. Za modelovanje korišćen je SystemC, jezik za opis hardvera, koji je veliku primenu našao u modelovanju na sistemskom nivou. Pored dekodera u istom jeziku napravljen je i model koda koji se koristi kao generator transakcija tokom verifikacije. Dizajn dekodera je urađen korišćenjem VHDL jezika. Verifikacija sistema je urađena korišćenjem SystemVerilog jezika koji se široko koristi u inženjerskom svetu zbog jednostavnosti primene UVM metodologije.

Abstract – This paper presents specification of Huffman encoding algorithm and design and verification of Huffman decoder. For modeling purposes SystemC, hardware description language, is used. Beside Huffman decoder, Huffman coder is also designed and used for verification purposes. VHDL is used for design of the decoder. SystemVerilog and UVM methodology is used for verification of Huffman Decoder.

Cljučne reči: Dekoder, UVM, VHDL, Verifikacija, Model

1. UVOD

Hafmanov algoritam je nastao 1953. godine. Razvio ga je David Albert Huffman dok je bio na doktorskim studijama na MIT i objavio u radu "A Method for the Construction of Minimum-Redundancy Codes" [1].

U oblasti komunikacije i računarske tehnike, Hafmanovo kodovanje predstavlja algoritam za kodovanje simbola bez gubitka informacija. Iako je Hafmanovo kodovanje vrlo efikasno postoje algoritmi koji koriste relacije između pojedinih simbola i na taj način poboljšavaju efikasnost algoritma. Hafmanov kod se bazira na redundansi po kojoj se određeni karakteri češće javljaju od ostalih. Hafmanovi kodovi redukuju broj bita koji se šalju, ali je kod njih neophodno znati vrednost verovatnoće pojavljivanja.

Najduži Hafmanov kod se dobija kada se distribucija verovatnoća pojavljivanja odvija po pravilu generisanja Fibonačijevih brojeva.

Na osnovu toga da li su verovatnoće pojavljivanja simbola poznate unapred ili se dinamički dobijaju tokom izvršenja algoritma, Hafmanov algoritam se deli na statički i dinamički. Više o različitim algoritmima može se pronaći u [2].

Tema Master rada jeste projektovanje i verifikacija IP jezgra za implementaciju Hafmanovog dekodera sa AXI interfejsom.

U radu je prikazano kako na sistematičan način može da se napravi digitalan sistem koji se često koristi prilikom kompresije podataka.

2. HAFMANOVO KODOVANJE

Kao kodna tehnika promenljive veličine, Hafmanovo kodovanje se pokazalo kao jedna od najboljih metoda koje se koriste u različitim primenama kompresije podataka. U kombinaciji sa RLE kodovanjem obezbeđuje skoro optimalnu entropiju tehnike kodovanja koju je lako implementirati.

Tipično Hafmanovo kodovanje se predstavlja pomoću strukture u obliku stabla koje postaje sve ređe kako se udaljavamo od korena stabla. Ova pojava nam najčešće uzrokuje veliku bespotrebnu potrošnju memorije. Postoji veliki broj tehnika, u literaturi, koje pomažu smanjenju potrebne memorije i povećanju brzine pretrage prilikom dekodovanja.

Da bismo direktno adresirali problem najpre treba uvideti da u okviru Hafmanovog kodovanja postoje dve operacije koje se razlikuju. Jedna je utvrđivanje dužine kodne reči, a druga je procedura kodovanja i dodela vrednosti kodovima.

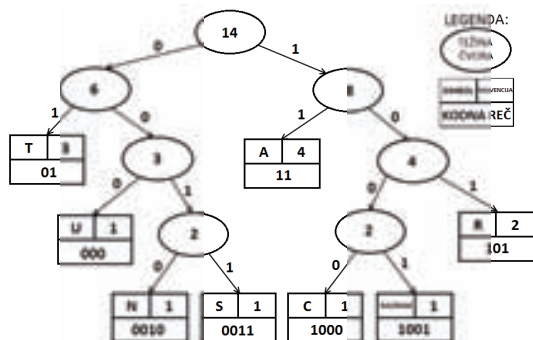
Prva operacija se sastoji od utvrđivanja redosleda simbola koji je baziran na frekvenciji njihove pojave. Zatim se simboli sa najmanjom verovatnoćom pojave uparaju i stvara se novi pseudo-simbol, odnosno pseudo-čvor, čija je verovatnoća pojave jednaka zbiru verovatnoća para simbola koji su učestvovali u njegovom stvaranju. Proces se nastavlja sve dok se ne dođe do krajnjeg odredišta odnosno korena stabla. Kao rezultat ove operacije svaki simbol je predstavljen jedinstvenom putanjom do korena i ta putanja se naziva kodna reč, a dužina putanje predstavlja dužinu kodne reči. Dužina putanje, odnosno kodne reči predstavlja broj čvorova i pseudo-čvorova od simbola do korena stabla. Kodna dužina se deterministički određuje i gotovo je identična u skoro svakoj tehnici Hafmanovog kodovanja, a originalno ju je ustanovio D.A. Huffman. Ponekad postoje ustupci kada se pojave simboli i pseudo-simboli sa istim verovatnoćama pojavljivanja. U tom smislu stablo nije jednoznačno određeno, ali su kodne dužine iste u svakoj tehnici Hafmanovog kodovanja.

Druga operacija jeste dodela vrednosti kodnim rečima, i može se razlikovati od tehnike do tehnike, a samim tim ova činjenica utiče i na efikasnost dekodovanja. Svojsvo

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ivan Mezei, docent.

koje je zajedničko za sve tehnike je da svaka kodna reč mora biti jedinstvena, tako da se može prepoznati u nizu podataka bez dodatnih, zaštitnih bita. Stoga, dekođer nakon prepoznavanja kodne reči odgovarajući simbol prosleđuje na izlaz sistema. Još jedno važno svojstvo Hafmanovog kodovanja je činjenica da dodeljivanje bilo koje validne kodne reči simbolu neće uticati na kodnu efikasnost (entropiju) sve dok su dužine kodova iste. Na slici 1. je prikazano Hafmanovo stablo za niz karaktera "crna tastatura".



Slika 1. Hafmanovo stablo

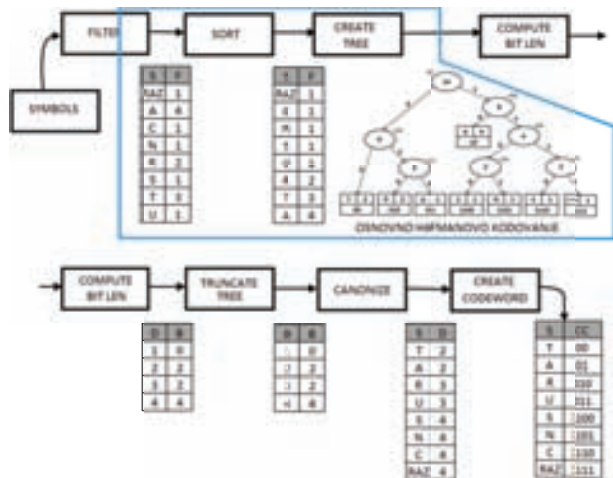
3. MODELOVANJE KODERA

Postoji više različitih algoritama koji mogu da izvrše operaciju Hafmanovog kodovanja. Jedan od najčešće korišćenih jeste kanonično Hafmanovo kodovanje.

Kanonično Hafmanovo kodovanje poseduje jedinstvene osobine koje omogućuju da ono bude objašnjeno na veoma kompaktan način.

Kompresija podataka generalno radi na jedan od sledeća dva načina. Dekoder mora da ima uvid u tabelu kodovanja koju je koder koristio, ili koder mora dekođeru da pošalje jednu takvu tabelu. Što se tiče kanonične Hafmanove tabele kodovanja, ona može da se sačuva na veoma efikasan način, stoga mnogi kompresori podataka počinju tako što generišu uobičajenu Hafmanovu kodnu tabelu, a zatim je konvertuju u kanoničnu pre nego što počnu da je koriste.

Na slici 2. je prikazan postupak kanoničnog Hafmanovog kodovanja.



Slika 2. Proces kanoničnog Hafmanovog kodovanja

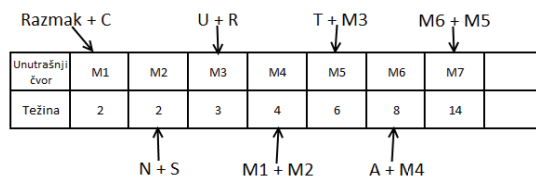
Uloga *Filter* modula jeste da prosledi sve simbole koji imaju frekvenciju pojave različitu od nule. Posle toga

algoritam kreira stablo kao i u osnovnom Hafmanovom kodovanju.

Modul *Sort* postavlja simbole u rastućem redosledu na osnovu njihovih frekvencija.

Sledeći korak jeste stvaranje stabla i vrši se na sledeći način: Najpre se svi simboli smeste u niz u rastućem redosledu prema frekvencijama njihove pojava u ulaznom bloku podataka. Zatim se kreira još jedan niz koji služi za smeštanje međučvorova koji nastanu spajanjem početnih čvorova. Iz nizova se uzimaju simboli koji imaju najmanju težinu i spajaju se u međučvor čija je težina jednaka zbiru njihovih težina. Zatim se međučvor unosi u drugi niz. Na ovaj način je omogućeno da oba niza uvek budu sortirana u rastućem redosledu i dodatno sortiranje nije potrebno. Postupak se nastavlja sve dok se ne dođe do poslednjeg čvora iz niza međučvorova. Taj čvor ujedno predstavlja i koren stabla. Postupak popunjavanja niza međučvorova je prikazan na slici 3.

Simbol	Razmak	C	N	S	U	R	T	A
Težina	1	1	1	1	1	2	3	4



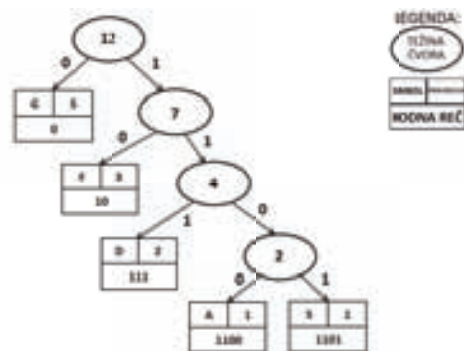
Slika 3 Popunjavanje niza međučvorova do korena stabla

Kao rezultat dobijamo Hafmanovo stablo. Svaka grana Hafmanovog stabla se označava sa 0 ili 1 i na taj način se kreiraju kodne reči za simbole. Kako iz svakog čvora izlaze najviše dve grane, ustaljena praksa je da se leva grana označi sa 0, a desna sa 1. Na ovaj način je završen osnovni Hafmanov postupak kodovanja.

Kanonično Hafmanovo kodovanje koristi samo dužine svake kodne reči, ali zahteva dodatno izračunavanje koje se vrši na sledeći način. *Compute Bit Len* modul računa dužine svake kodne reči. Ove informacije se čuvaju u listi gde je ključ dužina, a vrednost je broj kodnih reči sa tom dužinom.

U primeru sa slike 3. imamo 2 simbole (R, U) sa kodnom dužinom 3. Stoga u listi sa slike 3. D=3 i B=2.

Najgori slučaj za Hafmanovo kodovanje jeste kada se javi takva distribucija simbola po frekvencijama koja odgovara sekvenci Fibonačijevih brojeva. U tom slučaju se generiše stablo kao sa slike 4.



Slika 4. Primer nebalansiranog stabla

Truncate Tree je modul koji rebalansira drvo kada je ono nebalansirano. Na ovaj način se dobija ubrzanje prilikom dekodovanja po cenu malog usporjenja procesa kodovanja. Modul *Canonize* vrši sortiranje simbola po dužini kodne reči u rastućem redosledu. To je sve što nam je potrebno za kreiranje Hafmanove kanonične kodne table.

Svaka od postojećih kodnih reči je zamenjena sa novom iste dužine koristeći algoritam, koji izvršava modul *Create Codeword*:

- 1) Prvom simbolu se dodeljuje kodna reč iste dužine, pri čemu su svi biti te reči nule.
- 2) Sledeći simbol dobija kodnu reč koja je jednaka prethodnoj kodnoj reči uvećanoj za jedan (odnosno sledećoj binarnoj sekvenci). Na ovaj način svi naredni kodovi imaju uvek veću vrednost od prethodnog.
- 3) Kada sledeća kodna reč dodeljena simbolu ima veći broj bita od prethodne, tada se nakon povećanja njene vrednosti za jedan dodaju nule sve dok dužina nove kodne reči ne bude jednaka dužini stare kodne reči (nekanonične). Ovo se može ostvariti jednostavnim pomeranjem u levo.

4. IMPLEMENTACIJA

Implementacija dekodera urađena je korišćenjem VHDL, jezika za opis hardvera, u alatu ISE, kompanije Xilinx. Model dekodera urađen u jeziku SistemC je korišćen kao osnova za implementaciju dizajna.

Osnovu dekodera čini mašina stanja kroz koju dekodier prolazi tokom rada. Postoje 4 stanja: *IDLE*, *LENGTH_RECEIVE*, *SYMBOL_RECEIVE*, *DECODE*. U *IDLE* stanju dekodier čeka na naredni blok podataka koji treba da obradi. Iz *IDLE* stanja sistem prelazi u *LENGTH_RECEIVE* stanje.

Tokom *LENGTH_RECEIVE* stanja dekodier prihvata niz podataka koji su potrebni za stvaranje Hafmanove kanonične kodne table. Podaci koji su potrebni su dužine kodnih reči i broj kodnih reči sa tom bitnom dužinom. U tabeli 1. su prikazane dužine kodnih reči i njihov broj u slučaju kodovanja primera „crna tastatura“.

Tabela 1. Dužine kodnih reči i njihov broj

dužina kodne reči	1	2	3	4
broj kodnih reči dužine n	0	2	2	4

Kao što se i može videti iz tabele 1. ne postoji kodna reč predstavljena samo sa jednim bitom, dok sa dva i tri bita postoje po dve kodne reči, a sa četiri bita četiri kodne reči. Nakon što primi sve dužine dekodier prelazi u stanje *SYMBOL_RECEIVE*.

U stanju *SYMBOL_RECEIVE* kreira se kanonična kodna tabela. Prilikom generisanja kodne reči na ulazu modula nalazi se ASCII vrednost simbola kome odgovara generisana kodna reč. Ta vrednost predstavlja njegov redni broj u nizu svih mogućih simbola. ASCII tabela nam pomaže da lako utvrdimo koji je simbol na izlazu modula.

U tabeli 2. je prikazana struktura u koju se pored simbola smešta i njegova kodna reč i dužina same kodne reči. Pozicija u strukturi datoj strukturi predstavlja poziciju simbola u ASCII tabeli.

Tabela 2. Simboli i informacije potrebne za proces dekodovanja

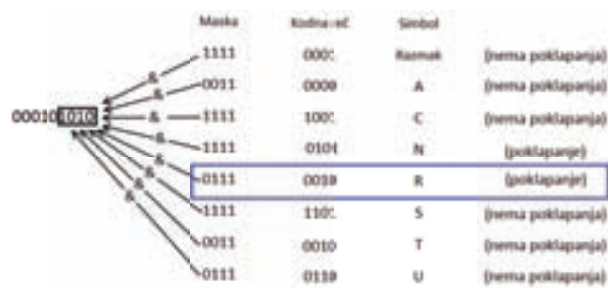
Simbol	Pozicija u memoriji	Kodna reč	Broj bita	Maska
Razmak	sym_table(32)	1000	4	1111
A	sym_table(97)	0000	2	0011
C	sym_table(99)	1001	4	1111
N	sym_table(110)	1010	4	1111
R	sym_table(114)	0010	3	0111
S	sym_table(115)	1011	4	1111
T	sym_table(116)	0001	2	0011
U	sym_table(117)	0011	3	0111

U tabeli 2. postoji i kolona maski, koja se generiše kako bi se maskirao odgovarajući broj bita kodne reči. Na kraju ovog stanja kodna tabela je spremna i dekodovanje podataka koji se dovode na ulaz dekodera može da počne. Dekodovanje se vrši u stanju *DECODE*. Modul prihvata podatak sa ulaza i smešta je u registar. Iz registra se uzima broj bita koji odgovara maksimalnoj kodnoj reči, i zatim se konkurentno vrši poređenje sa svim kodnim rečima u kodnoj tabeli kao što je prikazano na slici 5.



Slika 5. Poređenje podataka sa ulaza sa svim mogućim kodnim rečima

Svaka kodna reč ima masku koja maskira onaj deo koji prekoračuje broj bita kodne reči prilikom poređenja. Korišćenjem ovakve implementacije moguće je da se javi više poklapanja. Takva situacija se javlja prilikom dekodovanja narednog simbola i prikazana je na slici 5.

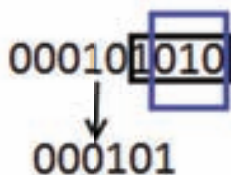


Slika 6. Višestruko poklapanje podataka koji se dekoduje sa kodnim rečima

U tom slučaju uzima se poklapanje sa kodnom reči koja je predstavljena sa najmanje bita. Sa slike 5. se može videti da je dekodier prepoznao simbole R i N kao moguće rezultate. Međutim kodna reč simbola R sadrži tri bita za

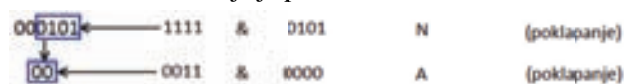
razliku od kodne reči simbola N koja sadrži četiri biti. Stoga dekoder na izlaz prosleđuje simbol R.

Broj bita koji je iskorišćen se pomera iz registra i prosleđuje na izlaz sistema zajedno sa ostalim kontrolnim signalima, a ostatak se vraća što je i prikazano na slici 6.



Slika 7. Biti uokvireni plavim pravougaonikom se izbacuju iz registra

Nastavak dekodovanja je prikazan na slici 8.



Slika 8. Nastavak dekodovanja

Dekodovanje se vrši sve dok se ne pojavi blok podataka u kome je signal, koji označava poslednji blok, aktivan. U tom slučaju vrši se obrada poslednjeg bloka i sistem ne učitava više podataka nego prelazi u stanje IDLE gde čeka naredni blok podataka.

5. SINTEZA

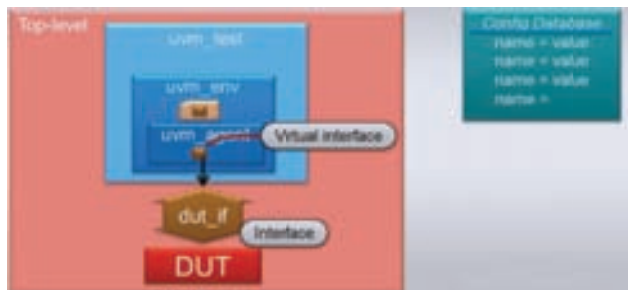
Nakon sinteze programski paket Xilinx automatski generiše izveštaj koji predstavlja iskorišćenost resursa FPGA čipa na koji bi se implemetirao Hafmanov dekoder. Za čip je izabran FPGA čip iz familije Virtex 6. Iskorišćenost čipa prikazana je u tabeli 3.

Tabela 3. Iskorišćenost resursa sa FPGA čipa

Device Utilization Summary (estimated values)			
Single Utilization	Used	Available	Utilization
Number of Slice Registers	93120	93120	1%
Number of Slice LUTs	46560	232800	20%
Number of fully used LUTFF pairs	286	10459	2%
Number of bonded IOBs	40	240	20%
Number of BUFG/BUFGCTRLs	1	32	3%

6. VERIFIKACIJA

Verifikaciono okruženje namenjeno za proveru rada Hafmanovog dekodera je definisano po UVM modelu. Slika 9. daje prikaz simulacije rada sistema sa najvišeg nivoa.



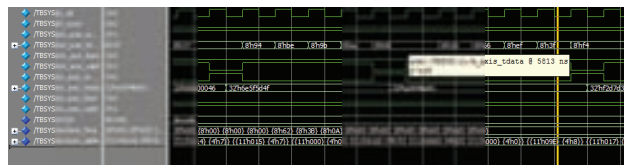
Slika 9. Verifikaciono okruženje

Na slici 9. može se videti da je DUT povezan preko njegovog interfejsa sa verifikacionim okruženjem. Povezivanje klasa verifikacionog okruženja sa DUT-om vrši se preko virtualnog interfejsa koji, u SistemVerilogu, definiše portove DUT-a.

Tekstualni fajl sa transakcijama koje je generisao model kodera se učitavaju unutar sekvencera i preko drajvera šalju na ulaze DUT-a. Monitor nadgleda izlaze DUT-a i u trenucima kada su oni validni čuva njihove vrednosti i prosleđuje ih komponenti koja je u UVM metodologiji poznata kao *subscriber*. Ona čita tekstualni fajl koji je generisao model kodera i proverava jednakost izlaza DUT-a sa transakcijama pročitanim iz fajla.

Simulacija je urađena korišćenjem QuestaSim naprednog simulatora kompanije Mentor Graphics. QuestaSim simulator sadrži UVM biblioteku i podržava sve funkcije UVM metodologije.

DECODE stanje rada je najintenzivnije i predstavlja dekodovanje simbola. Prikaz rada dekodera u ovom stanju je dat na slici 10.



Slika 10. Stanje DECODE rada dekodera

7. ZAKLJUČAK

Na osnovu dosadašnjeg razmatranja vidimo da smo dobili na jednostavan način veoma koristan uređaj, koji se koristi u gotovo svim postupcima koji podrazumevaju kompresiju podataka. Postoji više različitih algoritama Hafmanovog kodovanja. Svaki od algoritama je bolji od drugih za specifičnu primenu.

U ovom radu je predstavljen algoritam koji favorizuje brzinu dekodovanja u odnosu na utrošenu količinu hardvera. U zavisnosti od primene potrebno je ostvariti određen kompromis na relaciji brzina-veličina hardvera. U radu je takođe predstavljena metodologija stvaranja digitalnog sistema koja pre dizajna i verifikacije podrazumeva i njegovo modelovanje u alatima i jezicima koji su predviđeni za opis na višem nivou. Na taj način je moguće uočiti i ispraviti eventualne greške mnogo brže i uz dosta manje utrošenog vremena i novca koji su esencijalni faktori inženjerskog sveta.

8. LITERATURA

- [1] D.A. Huffman, "A Method for the Construction of Minimum-Redundancy Codes", Proceedings of the I.R.E., September (1952).
- [2] Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, and Clifford Stein (2001). *Introduction to Algorithms*. Second Edition. MIT Press and McGraw-Hill.

Kratka biografija:



Sanjin Arsenović rođen je 19.05.1991. u Tuzli, BiH. Osnovnu i srednju školu završio u Šapcu. Osnovne akademske studije završio na Fakultetu tehničkih nauka 2014.god i nakon toga upisao master studije na istom fakultetu. Diplomski-master rad iz oblasti Elektrotehnike i računarstva- Embedid sistemi i algoritmi, odbranio je 2016.god.



ANALIZA UPOTREBE NOSQL BAZE PODATAKA NA CLOUD PLATFORMI U OKVIRU NAPREDNE MERNE INFRASTRUKTURE

ANALYSIS OF NOSQL DATABASE USAGE ON CLOUD PLATFORM IN ADVANCED METERING INFRASTRUCTURE

Jelena Stankovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – Naprednu mernu infrastrukturu čine sistemi zaduženi za merenje, prikupljanje, analizu potrošnje električne energije, ali i sistemi za komunikaciju sa uređajima za merenje, kao što su električna brojila, gasna ili vodena brojila. Podaci koji se generišu od strane pametnih brojila, šalju se do preduzeća i te podatke je potrebno adekvatno skladištiti. Kao jedno rešenje problema skladištenja velike količine podataka su NoSQL baze podataka. U okviru ovog rada prikazane su performanse Cassandra NoSQL baze podataka, instalirane na dve različite cloud platforme, Google Cloud i Microsoft Azure.

Abstract – Advanced metering infrastructure contains systems for measuring, collecting, analysis of power consumption, as well as systems for communicating with measuring devices, such as power, gas or water meter. Data generated by smart meters is sent utility, and data needs to be properly stored. One solution for storing large amount of data are NoSQL databases. In this paper, performances of Cassandra NoSQL database, which is deployed on Google Cloud and Microsoft Azure, are shown.

Cljučne reči: *Napredna merna infrastruktura, Cassandra, cloud*

1. UVOD

Broj uređaja koji se koristi u svakodnevnom životu raste. Broj uređaja koji generišu podatke, šalju ih i skladište ih, raste. Uređaji koji generišu veliku količinu podataka nalaze se i u energetici. Jedan takav uređaj je pametno brojilo koje prikuplja podatke o potrošnji električne energije, šalje ih nadređenoj distribuciji, ali isto tako i dobija komande iz te elektrodistribucije. Sa jedne strane imamo napredak energetike, a sa druge strane imamo i zahteve da se taj napredak isprati sa stanovišta informacionih tehnologija. Veliku količinu podataka, poznatijom pod nazivom *Big Data*, potrebno je adekvatno skladištiti i obezbediti adekvatno rukovanje podacima. Jedan od mehanizama skladištenja velike količine podataka omogućuju NoSQL baze podataka. Pametna mreža električne energije, i njen deo *Napredna merna infrastruktura (AMI)*, koji se između ostalog sastoji iz velikog broja pametnih brojila, generiše veliku količinu podataka koju je potrebno skladištiti.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Darko Čapko, docent.

U okviru ovog rada biće prikazane performanse jedne NoSQL baze podataka, čijom upotrebom bi se mogao rešiti problem skladištenja velike količine podataka dobavljenih sa pametnih brojila.

2. PAMETNA BROJILA

Upotreba električnih brojila počinje 1880. godine, kada postaje neophodno da se na pravilan način naplati potrošačima iskorišćena energija [1]. Električna brojila su najčešće kalibrisana u jedinici obračuna, gde je obično upotrebljena jedinica kilovat čas (kW/h), koji predstavlja količinu energije koja se potroši za 1 kW snage u toku 1 sata. Naplata se vrši u određenim vremenskim periodima, tipično nakon mesec dana. Prva brojila sa daljinskim očitavanjem potrošnje (AMR, *Automated meter reading*), imala su ugrađene računare za pristup podacima koji se očitavaju.

Ovo rešenje je i dalje zahtevalo da se prođe pored brojila i da se preuzmu podaci. Sledeći korak u automatizaciji brojila, predstavlja ugradnja radio frekventnih sistema za komunikaciju kratkog dometa u brojila. To je dovelo do „drive by” brojila, odnosno brojila pored kojih je moguće proći automobilom i očitati merenja. Brojila koja su korišćena za „drive-by” pristup su imala jednosmernu komunikaciju. Dalji napredak AMR predstavlja slanje očitavanja do sistema za procesiranje podataka, čime se uštedelo na slanju ljudi na teren, i omogućena je integracija AMR u već postojeće sisteme naplate. Poslednji korak ove evolucije, predstavljaju *pametna brojila* koja imaju dvosmernu komunikaciju, tako da je moguće udaljeno upravljati brojilima.

Pametno brojilo je elektronski uređaj koji beleži potrošnju električne energije na svakih sat vremena, ili manje, i šalje prikupljene informacije do preduzeća koje radi kontrolu i naplatu, najređe jednom dnevno [2]. Preduzeća koja svojim korisnicima ponude pametna brojila, nude i mogućnost redukcije električne energije i programe štednje, čime se podstiče smanjenje troškova električne energije. Prednosti korišćenja pametnih brojila sa stanovišta potrošača su [3]:

- *Precizniji račun:* pametna brojila predstavljaju kraj procenjenim računima, pamćenju kad je potrebno proslediti očitavanje i/ili dolasku ljudi koji su zaduženi za očitavanja.
- *Bolje razumevanje sopstvene potrošnje:* pomoću prikaza na uređaju *in-home display*, omogućeno je praćenje potrošnje električne energije u svakom trenutku.

- *Brža i lakša kontrola energije*: budući da su podaci o potrošnji lako dostupni, cilj je da uključivanje/isključivanje dotoka energije bude mnogo brže.
- *Inovativne tarife potrošnje*: prikupljeni podaci se koriste za kreiranje pogodnijih tarifa sa nižim cenama u trenucima manje generalne potrošnje.
- *Obaveštavanje korisnika o ispadima*.

Prednosti korišćenja pametnih brojlara sa stanovišta preduzeća su [4]:

- Precizni i tačni računari.
- Ukidanje vozila, obuke, zdravstvenog osiguranja i ostalih troškova manuelnog očitavanja brojilara.
- Trenutno obaveštavanje o ispadima na terenu.
- Bolja procena potrebne opreme i zaštite uređaja.
- Lako informisanje o stanju uređaja.
- Tačno izolovanje nastalih problema.
- Detekcija/smanjenje krađe električne energije.

3. NAPREDNA MERNI INFRASTRUKTURA

Naprednu mernu infrastrukturu (AMI) čine sistemi zaduženi za merenje, prikupljanje, analizu potrošnje električne energije, ali i sistemi za komunikaciju sa uređajima za merenje, kao što su električna brojilara, gasna ili vodena brojilara. AMI obuhvata hardver, softver, komunikaciju, ekrane za prikaz potrošnje, kontrolere i sistem za upravljanje mernim podacima (MDM). AMI predstavlja infrastrukturu koja podrazumeva dvosmernu komunikaciju između pametnih brojilara, sa jedne strane, koji šalju podatke o potrošnji, i preduzeća, sa druge strane, koje ima mogućnost upravljanja. Veliki broj radova bavi se temom arhitekture AMI sistema.

U okviru rada [5] prikazane su različite arhitekture, gde je jedna predstavljena direktnom komunikacijom između pametnih brojilara i MDM sistema. Konfiguracija direktne komunikacije se preporučuju u specifičnim situacijama, kao što su ruralni predeli, gde je broj pametnih brojilara znatno manji ili je kvalitet niskonaponske mreže nizak.

U istom radu [5] je predložena arhitektura sa komunikacijom preko koncentratora. Sa stanovišta napredne merne infrastrukture, glavni cilj koncentratora je prikupljanje podataka koji dolaze sa pametnih brojilara, čime se povećava skalabilnost.

Koncentratori prikupljaju podatke sa većeg broja pametnih brojilara i tako prikupljene podatke šalju do MDM sistema. Uočena arhitektura se predlaže i u radovima [6], [7], [8], gde se podaci šalju sa pametnih brojilara na koncentrator, koji dalje prosleđuju. U radu [5] predložena je i komunikacija pametnih brojilara preko koncentratora i *gateway*-a sa MDM sistemom. Ovakva komunikacija predložena je u radovima [6] i [9] gde se podaci šalju sa pametnih brojilara na koncentrator, koji dalje prosleđuju preko *gateway*-a do MDM sistema. U radu [10] prikazane su arhitekture sa distribuiranim MDM sistemom, gde se podaci sa pametnih brojilara šalju do koncentratora koji prosleđuju svom MDM sistemu, povezanom sa centralnim MDM sistemom. U okviru istog rada, predložena je i potpuno distribuirana arhitektura, koja podrazumeva distribuiranje svih komponenata sistema. Nešto drugačije rešenje AMI arhitekture, može

se naći u radovima [10] i [11], gde se uvodi novi sloj *Advanced Distribution Infrastructure* (ADI), kao rešenje integracije AMI i DMS (*Distribution Management System*).

4. NOSQL

Očitavanja koja stižu sa pametnih brojilara na svakih 15 minuta [6] neophodno je trajno skladištiti. Kako je količina podataka koja zahteva skladištenje reda veličine nekoliko terabajta, *NoSQL* baze podataka predstavljaju opciju za rešenje ovog problema. *NoSQL* baze podataka najčešće obuhvataju baze podataka koje ne slede principe klasičnih relacionih baza podataka. *NoSQL* baza podataka ne predstavlja bazu podataka jednog proizvođača ili jednu tehnologiju već predstavlja sveobuhvatni pojam, koji obuhvata nerelacione, distribuirane i horizontalno skalabilne baze podataka. CAP teorema se odnosi na *NoSQL* baze podataka i kaže da se kod distribuiranih sistema ne mogu istovremeno garantovati sledeće osobine:

- *Konzistentnost (Consistency)*: svi čvorovi vide iste podatke u isto vreme, odnosno, ukoliko upisujemo podatke na jedan čvor, a čitamo sa drugog čvora, dobićemo ono što je upisano na prvom čvoru.
- *Raspoloživost (Availability)*: baza podataka će uvek biti dostupna, nezavisno od trenutka upita, osim u slučaju otkaza.
- *Tolerancija razdvojenosti (Partition tolerance)*: nijedna skup otkaza ne sme da proizvede neispravan odgovor sistema, osim u slučaju potpunog otkazivanja.

Od prethodno opisanih osobina, biraju se dve osobine koje će biti zadovoljene, kao svojevrzni kompromisi. Ukoliko se izbacila tolerancija razdvojenosti, sistem će biti konzistentan i raspoloživ, kompletan sistem bi se nalazio na jednom računaru. Ovakav kompromis je redak u praksi. Ukoliko se odbacila raspoloživost, sistem će obezbediti konzistentnost i toleranciju razdvojenosti, a problem može da se redukuje uspostavljanjem što niže sprege između čvorova. Ukoliko se odbacila konzistentnost, sistem će obezbediti raspoloživost i toleranciju razdvojenosti. U ovom slučaju se ne garantuje čitanje poslednje verzije podataka u slučaju razdvojenosti.

4.1. Cassandra

Cassandra je distribuirana *NoSQL* baza podataka tipa ključ-vrednost, razvijena u *Facebook*-u. Distribuirana baza podataka nema jednu tačku otkaza, odnosno, u slučaju otkaza jedne od mašina, distribuirana baza podataka i dalje radi. Dizajnirana je da rukuje velikom količinom podataka koji se nalaze na velikom broju servera. *Cassandra* omogućuje i replikaciju između više centara, kao i izbor sinhrono ili asinhrono replikacije za svaku operaciju. Termini koji se koriste kada se radi sa *Cassandra*-om su [12]:

- *Red (n-torka)*: kolekcija sortiranih kolona, najmanja jedinica koja čuva podatke u *Cassandra*-i.
- *Familija kolona (Column family)*: skup jednog ili više redova sa sličnom strukturom.
- *Ključ reda*: jedinstveno identifikuje red u okviru familije kolona.

- *Keyspace*: predstavlja kontejner za podatke neke aplikacije, veoma slično šemi baze podataka kod relacionih baza podataka.

Termini koji se koriste za opis arhitekture *Cassandra*-e su [13]:

- *Čvor*: jedna instanca *Cassandra* baze podataka. *Cassandra* dodeljuje podatke čvorovima, i svaki čvor dobija deo baze podataka u skladu sa definisanim ključem reda.
- *Rack*: logički skup čvorova.
- *Data centar*: logički skup *rack*-ova. Replikacija se postavlja na nivou data centra.
- *Klaster*: sadrži jedan ili više data centara, i predstavlja skup čvorova.

4.1.1. Performanse *Cassandra* na *Google Cloud-u*

Testiranje performansi *Cassandra* baze podataka rađeno je na *Google Cloud* servisu, gde je podizan različit broj virtuelnih mašina. Testiranja su vršena pomoću alata *cassandra-tool*, koji je baziran na *Java*-i i koristi se za testiranje performansi *Cassandra* klastera. U okviru alata, moguće je podesiti broj redova koji želi da se pročita, broj koji želi da se upiše, kao i mnoge druge opcije, koje su opisane u *Cassandra* dokumentaciji [13]. Cilj ovog testiranja je prikazati performanse baze podataka, u zavisnosti od broja čvorova. U okviru ovog testa, rađeno je testiranje upisa i čitanja 1,000,000 redova, na klasterima koji imaju različit broj čvorova. Rezultati će biti prikazani u sekundama/minutima potrebnih da se test izvrši. U slučaju većeg broja čvorova, potrebno je izvršiti podešavanja svakog čvora, kako bi čvorovi međusobno mogli da znaju koji sve čvorovi čine klaster. Testiranje je rađeno na mašinama koje imaju dva virtuelna CPU-a (*Central processing unit*). Na *Google Cloud* servisu, virtuelni CPU je implementiran kao jedan *hyper-thread* na 2.3 GHz *Intel Xeon E5 v3* procesoru. *Hyper-thread* daje dve procesne niti po fizičkom jezgru. Ovom tehnologijom aplikacije sa velikim brojem niti mogu da odrade više poslova u paraleli, što rezultuje brže završenim poslovima. U Tabeli 1. prikazana su prosečna vremena potrebna za upisivanje 1,000,000 redova na različitom broju čvorova. Za svaki broj čvorova, urađeno je pet merenja.

Tabela 1. *Upisivanje 10⁶ redova na mašinama sa 2 CPU*

	1 čvor	2 čvora	3 čvora	4 čvora
Prosečno vreme	1 min 4 s	50 s	46 s	36 s

Dodavanje novog čvora u klaster sa već postojećim jednim čvorom daje znatno ubrzanje prilikom upisa milion redova. Razlika u prosečnoj brzini upisa između klastera sa dva i tri čvora je relativno mala, dok između klastera sa tri i četiri čvora predstavlja znatno ubrzanje. Klaster sa većim brojem čvorova ima svakako svoje prednosti, gde je jedna prednost nastavak rada u slučaju otkaza jednog čvora, što u slučaju klastera sa jednim čvorom, znači i prestanak rada čitavog klastera. Kako je *Cassandra* distribuirana baza podataka, očekivano je imati u klasteru veći broj čvorova.

Sledeće testiranje koje je rađeno je čitanje 1,000,000 redova. Prosečna vremena koja su dobijena, prikazana su

u Tabeli 2. Iz Tabele 2. se vidi da dodavanjem novog čvora u klaster sa već postojećim jednim čvorom daje znatno ubrzanje prilikom upisa milion redova. Prosečno vreme se znatno smanjuje i dodavanjem svakog sledećeg čvora u klasteru.

Tabela 2. *Čitanje 10⁶ redova na mašinama sa 2 CPU*

	1 čvor	2 čvora	3 čvora	4 čvora
Prosečno	1 min 8 s	57 s	47 s	37 s

4.1.2. Performanse *Cassandra* na *Microsoft Azure*

Microsoft Azure je *cloud* platforma kreirana od strane *Microsoft*-a. Inicijalno se zvala *Windows Azure*, od objavljivanja u oktobra 2008. godine, do marta 2014. godine kada dobija naziv koji se i sada koristi. *Microsoft Azure cloud* platforma se koristi za razvoj i upravljanje aplikacijama, servisima, internet stranicama itd. Prilikom odabira mašina za instaliranje *Cassandra* baze podataka i kreiranje klastera, postoji veliki broj dostupnih mašina u okviru *Microsoft Azure* servisa. A serija mašina radi na 2,6 GHz *Intel Xeon E5-2670*. Takođe, testiranje će biti rađeno na mašinama koje imaju osam virtuelnih jezgara. U Tabeli 3. prikaza su prosečna vremena potrebna za upis 1,000,000 redova u klaster sa jednim i više čvorova, koji se nalaze na *Microsoft Azure*. Kao i u prethodnim merenjima, vršeno je za svaki klaster urađeno je pet merenja.

Tabela 3. *Upis 10⁶ redova na mašinama sa 8 jezgara*

	1 čvor	2 čvora	3 čvora	4 čvora
Prosečno vreme	20 s	14 s	13 s	12 s

Smanjenje prosečnog vremena upisa na klasteru sa jednim čvorom i na klasteru sa dva čvora je 30%. Za upis milion redova u klaster sa dva i tri čvora potrebno je slično vreme. Jedan od faktora koji može uticati na izbor broja čvorova u klasteru je svakako cena mašine koja predstavlja čvor klastera.

Sledeće testiranje je odrađeno za čitanje milion redova na klasterima od jednog do četiri čvora. Rezultati testiranja su prikazani u Tabeli 4. Smanjenje prosečnog vremena upisa na klasteru sa jednim čvorom i na klasteru sa dva čvora je oko 33%. Za čitanje million redova u klaster sa dva i više čvora potrebno je slično vreme.

Tabela 4. *Čitanje 10⁶ redova na mašinama sa 8 jezgara*

	1 čvor	2 čvora	3 čvora	4 čvora
Prosečno vreme	21 s	14 s	13 s	12 s

Budući da su prosečna vremena za upis i čitanje 1,000,000 redova veoma slična za klaster od dva, tri i četiri čvora, napravljeno je testiranje za klaster koji imaju tri i više čvorova, i odrađeno je merenje upisa i čitanja do 5,000,000 redova. Rezultati merenja upisa prikazani su u Tabeli 5. Kako se broj redova koji treba da se upiše tako se primećuje razlika između broja čvorova u okviru klastera. Veći broj čvorova u klasteru doprinosi bržem upisu, što se može videti iz Tabele 5. Iz iste tabele se takođe može uočiti i da je na velikom broju redova mala razlika između klastera sa pet i klastera sa šest čvorova. Kako je uočena malo veća razlika tek pri upisu 5,000,000 redova između klastera sa tri i klastera sa četiri

čvora, može se očekivati da se razlika između između klastera sa pet i klastera sa šest čvorova uoči tek pri upisu još većeg broja redova.

U Tabeli 6. prikazana su vremena potrebna da sa klastera različitih veličina pročita od milion do pet miliona redova. Kao i kod testiranja upisa, znatna razlika postoji između klastera sa tri čvora i klastera sa četiri čvora, dok je razlika između većih klastera mala i razlika se može očekivati tek dodatnim opterećenjem upisa.

Tabela 5. Upisivanje redova na klasterne različite veličine

	3 čvora	4 čvora	5 čvora	6 čvorova
1,000,000	13 s	12 s	12 s	12 s
2,000,000	26 s	25 s	23 s	23 s
3,000,000	43 s	38 s	38 s	37 s
4,000,000	1 min 3 s	57 s	50 s	50 s
5,000,000	1 min 25 s	1 min 18 s	1 min 8 s	1 min 5 s

Tabela 6. Čitanje redova sa klastera različite veličine

	3 čvora	4 čvora	5 čvora	6 čvorova
1,000,000	13 s	12 s	13 s	12 s
2,000,000	27 s	26 s	26 s	26 s
3,000,000	42 s	38 s	40 s	40 s
4,000,000	58 s	53 s	54 s	54 s
5,000,000	1 min 32 s	1 min 7 s	1 min 5 s	1 min 4 s

5. ZAKLJUČAK

U radu je testirana *Cassandra NoSQL* baza podataka, na *Google Cloud* servisu i na *Microsoft Azure*. Testiranje je vršeno za upis i čitanje različitog broja podataka. Klasteri na kojima se radilo testiranje sadržali su od jednog do šest čvorova. Takođe, testiranje je rađeno na mašinama različitih karakteristika, od jednog virtuelnog CPU, do osam virtuelnih CPU.

Rezultati koji su dobijeni, pokazuju da pored broja čvorova u klaster, veliku ulogu igraju i karakteristike samo mašine koja predstavlja čvor klastera. Tako je za klaster od jednog čvora, moguće dobiti performanse upisa i čitanja klastera sa više čvorova i slabijim mašinama. Kako je *Cassandra* distribuirana baza podataka, klaster od jednog čvora, u slučaju otkaza čvora, znači i otkazivanje cele baze podataka, te se očekuje da klaster ima veći broj čvorova.

Ukoliko neka buduća istraživanja pokažu da je dovoljna brzina upisa, *Cassandra* baza podataka može biti iskorišćena za skladištenje velike količine podataka koji dolaze sa pametnih brojila.

Jedan od daljih koraka istraživanja je svakako povećanje broja čvorova u okviru klastera, gde taj broj može ići do 30. Takođe, ukoliko testiranje bude rađeno u *cloud* okruženju, klaster treba testirati sa više *data* centara na više različitih zona. Još jedno testiranje performansi se može izvršiti podešavanjem faktora replikacije, te proveriti kako se performanse menjaju sa promenom faktora replikacije.

6. LITERATURA

- [1] Borlase, Stuart, ed., *Smart Grids: Infrastructure, Technology, and Solutions*. CRC Press, 2012.
- [2] "Assessment of demand response and advanced metering", Federal Energy Regulatory Commission, 2008.
- [3] <http://www.uswitch.com/gas-electricity/guides/smart-meters-explained/>, datum pristupa: maj 2016.
- [4] Advanced metering infrastructure, Conducted by the National Energy Technology Laboratory for the U.S. Department of Energy Office of Electricity Delivery and Energy Reliability, februar 2008
- [5] G. Lopez, J.I. Moreno, H. Amaris, F. Salazar, "Paving the road toward smart grids through large-scale advanced metering infrastructures." *Electric Power Systems Research*, no 120, pp 194-205, 2015.
- [6] R. R. Mohassel, A. Fung, F. Mohammadi, K. Raahemifar, "A survey on advanced metering infrastructure." *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, no 63, pp 473-484, 2014.
- [7] Applications of Advanced Metering Infrastructure in Electricity Distribution, Draft Report, *Energy Unit*, World Bank, maj 2016.
- [8] Mario Bazina, Sabino Garcia-Avello Herrero, Implementacija naprednog mjernog sustava za daljinsko očitavanje i upravljanje obračunskim brojlilima - advance metering infrastructure, *HO CIRED*, str. 6-8, 2014.
- [9] S. Marčeta, B. Holik, V. Gačić, S. Tošić, Prva faza uvođenja napredne merne infrastrukture/upravljanje daljinskim očitavanjem sistema u Javnom preduzeću Elektroprivreda Srbije, *Elektroprivreda*, broj 4, str. 347-357, 2010.
- [10] Z. Li, F. Yang, S. Mohagheghi, Z. Wang, J.C. Tournier, Y. Wang, "Toward smart distribution management by integrating advanced metering infrastructure." *Electric Power Systems Research*, no. 105, pp. 51-56, 2013.
- [11] Z. Li, Z. Wang, J.C. Tournier, W. Peterson, W. Li, Y. Wang, "A Unified Solution for Advanced Metering Infrastructure Integration with a Distribution Management System.", *First IEEE International Conference on Smart Grid Communications (SmartGridComm)*, 2010.
- [12] <https://academy.datastax.com/resources/brief-introduction-apache-cassandra>, maj 2016.
- [13] DataStax Distribution of Apache Cassandra 3.x, Documentation, maj 2016.

Kratka biografija:



Jelena Stankovski rođena je 1992. godine u Novom Sadu gde i dalje živi. Školske 2011/2012 upisuje Fakultet tehničkih nauka, smer Računarstvo i automatika. U julu 2015. godine brani diplomski rad. U oktobru 2015. godine upisuje master akademske studije, smer Primenjeno softversko inženjerstvo

PERSONALIZACIJA ANDROID UREĐAJA PRIMENOM NFC TEHNOLOGIJE**PERSONALIZATION OF ANDROID DEVICE USING NFC TECHNOLOGY**Marija Župunski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj -U ovom radu je prikazana aplikacija za personalizaciju Android uređaja primenom NFC tehnologije. Opisane su korišćene tehnologije, model i implementacija realizovanog rešenja.

Abstract - This paper presents the application for personalization of Android devices using the NFC technology. The paper describes used technologies, the model and implementation of the proposed solution.

Ključne reči - Android, NFC, RFID, mobilne aplikacije

1. UVOD

Mobilni uređaji današnjice, zbog brzog razvoja, pored osnovnih funkcionalnosti razgovora, slanja i primanja poruka, nude mnogobrojne opcije korisniku, a naročito pametni telefoni (*smartphone*). Veliki broj ovih uređaja ima ugrađen *NFC* (*Near Field Communication*) [1] koji omogućava brzu komunikaciju i transfer podataka sa drugim uređajem. Takođe, uređaj koji poseduje *NFC* može da komunicira i sa drugim uređajima (privescima, karticama, narukvicama i sl.) koji u sebi imaju ugrađen *NFC* čip, nazvan tag.

U ovom radu se opisuje implementacija *Android* [2] aplikacije koja uz pomoć *NFC* taga omogućava korisniku da lako i brzo personalizuje podešavanja svog uređaja - pametnog telefona ili tableta. Unutar aplikacije se kreiraju profili sa vrednostima za podešavanja i povezuju se sa *NFC* tagom.

Nakon što je profil kreiran i povezan, uređaj, nakon što mu je prislonjen tag, biva personalizovan vrednostima iz datog profila. Korisnik može da podešava stanje *Wi-Fi*-a, *Bluetooth*-a, lokacije, *NFC*-a, jačinu zvukova, jačinu osvetljanja kao i sinhronizaciju naloga koji se nalaze na uređaju.

Kreiranjem različitih profila, korisnik može lako da podesi uređaj bez puno kretanja kroz menije, što može biti veoma korisno ako treba npr. da upali pronalaženje lokacije dok vozi kola. Pošto aplikacija nudi brzo menjanje podešavanja uređaja, korisnik može da ima tag za kancelariju, kuću, kola i sl. kako ne bi morao stalno ručno da menja podešavanja.

2. KORIŠĆENE TEHNOLOGIJE I ALATI

Kako bi se aplikacija razvila korišćen je *Java* [3] programski jezik uz korišćenje *SDK*-a [4] unutar *Eclipse* [5] razvojnog okruženja. Podaci koji su potrebni aplikaciji su čuvani u bazi i to je korišćena *SQLite* baza podataka.

NFC tagovi koji se koriste za komunikaciju sa *Android* aplikacijom su *GoToTags* [6] tagovi koji imaju ugrađen *NTAG203* čip koji je Tip 2 [7]. Raspoložu sa 142 bajta memorije, a brzina prenosa podataka je 106 kbit/s [7]. Da bi aplikacija razlikovala *NFC* tagove, potrebno je na njih predhodno upisati indentifikaciju. Za upis identifikacije korišćen je *ACR122U-A9 NFC* čitač proizvođača *ACS* (*Advanced Cars Systems Ltd.*) i *GoToTags NFC Encoder* [8] aplikacija. *Android* aplikacija nije ograničena na rad sa pomenutim *NFC* tagovima. Svaki *NFC* tag koji dozvoljava upis i čitanje podataka može da se koristi za komunikaciju sa aplikacijom.

3. DIJAGRAMI KLASA

Na slici 1 je prikazana *MainActivity* klasa koja se pokreće nakon što se ugasi *SplashScreen* koji prikazuje logo aplikacije.

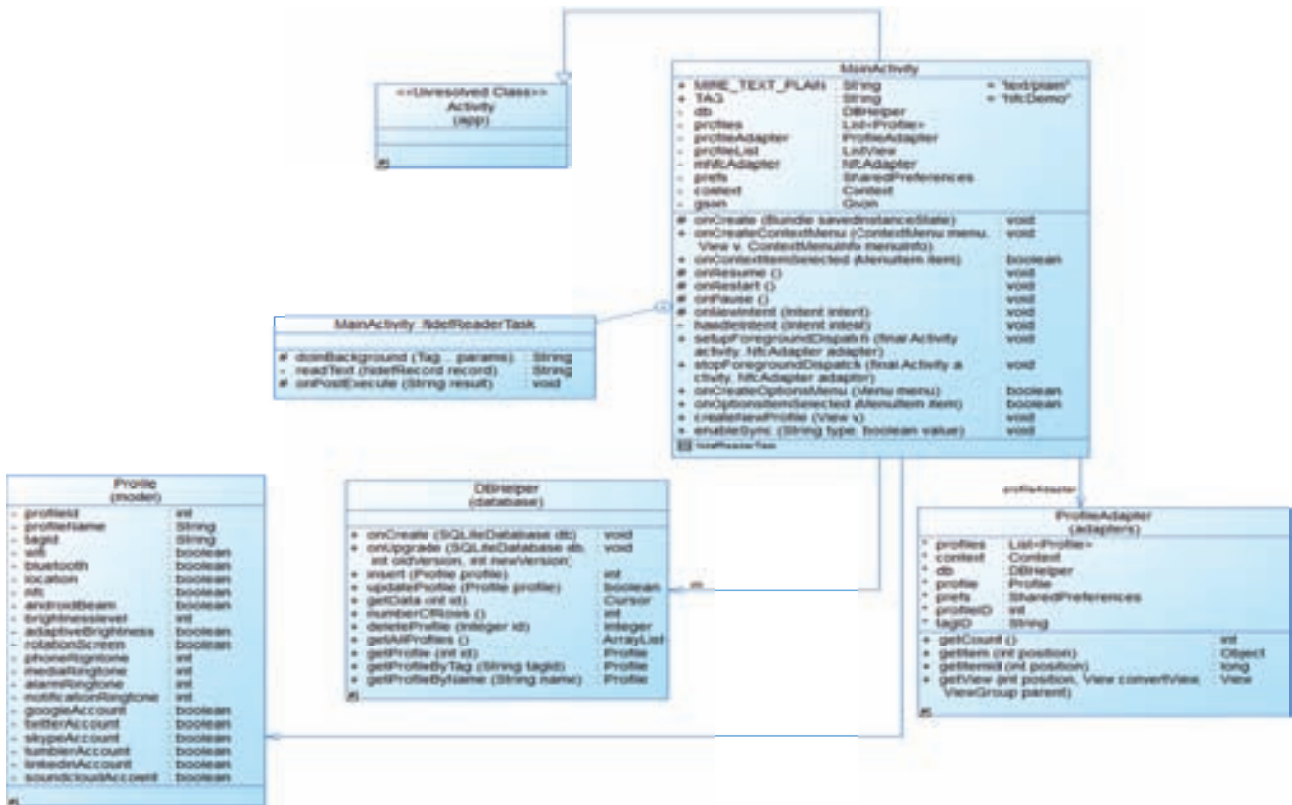
MainActivity je zadužena da prikaže profile koji su ranije kreirani tako što ih izčita iz baze uz pomoć klasa *DBHelper* i *Profile*. Pomoću *ProfileAdapter* će ih prikazati u *ListView*-u. Unutrašnja klasa *NdefReader* je zadužena da, ako je prislonjen *NFC* tag, podesi uređaj sa vrednostima koje su u profilu koji je povezan sa tim tagom.

Slika 2 prikazuje dijagram klasa *ConnectActivity* klase koja je zadužena za povezivanje *NFC* taga i izabranog profila. *ConnectActivity* je zadužen da nakon što je tag prislonjen, učita vrednost sa taga doda to profilu koji se trenutno podešava i sačuva ga u bazi.

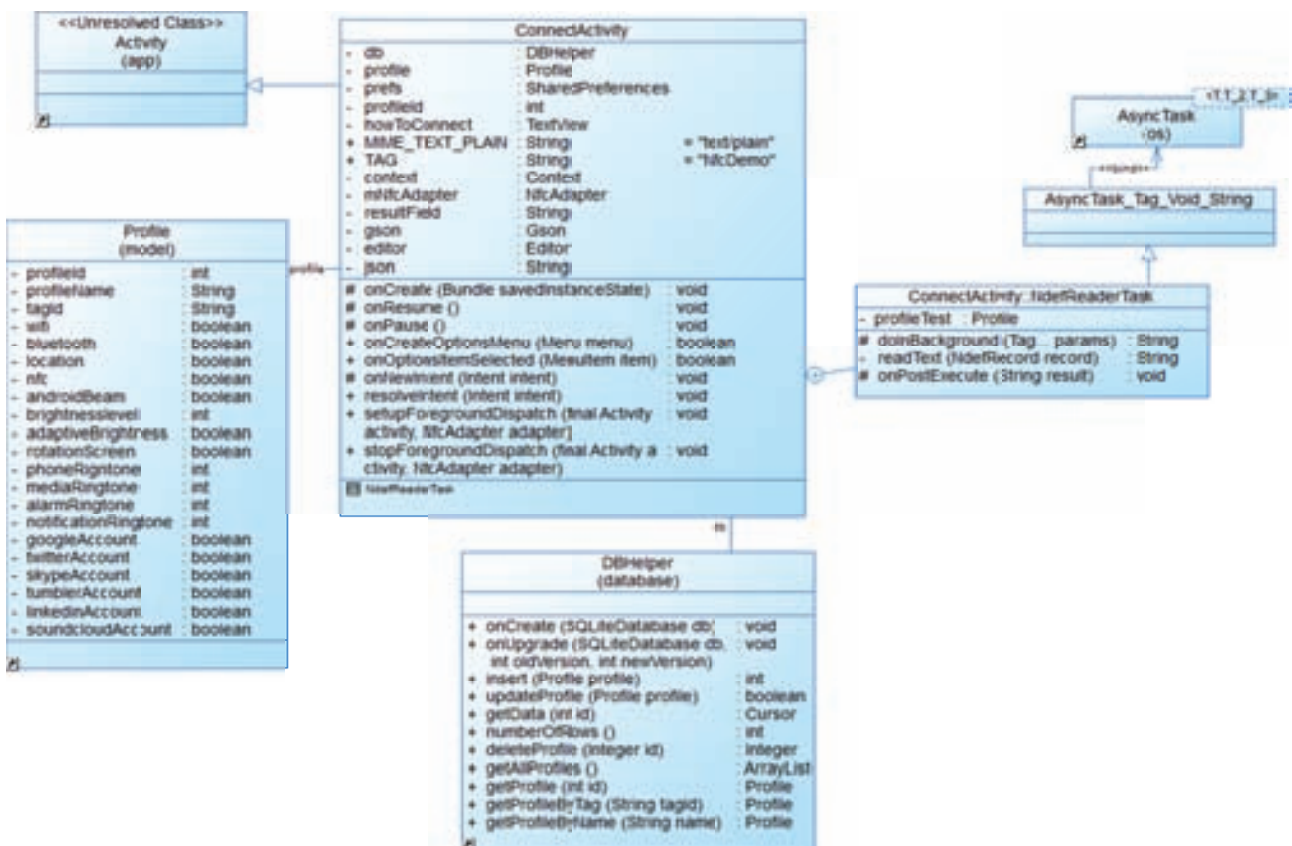
Na slici 3 je prikazana komunikacija *BroadcastReceiver*-a, aktivnosti i adaptera na primeru za *Wi-Fi*. Kada korisnik želi da pretraži *Wi-Fi* mreže, aktivnost kreira *WiFiReceiver* koji vraća informaciju o dostupnim mrežama u okolini. Nakon toga aktivnost ih šalje adapteru koji rezultate prikaže u *ListView*-u.

NAPOMENA:

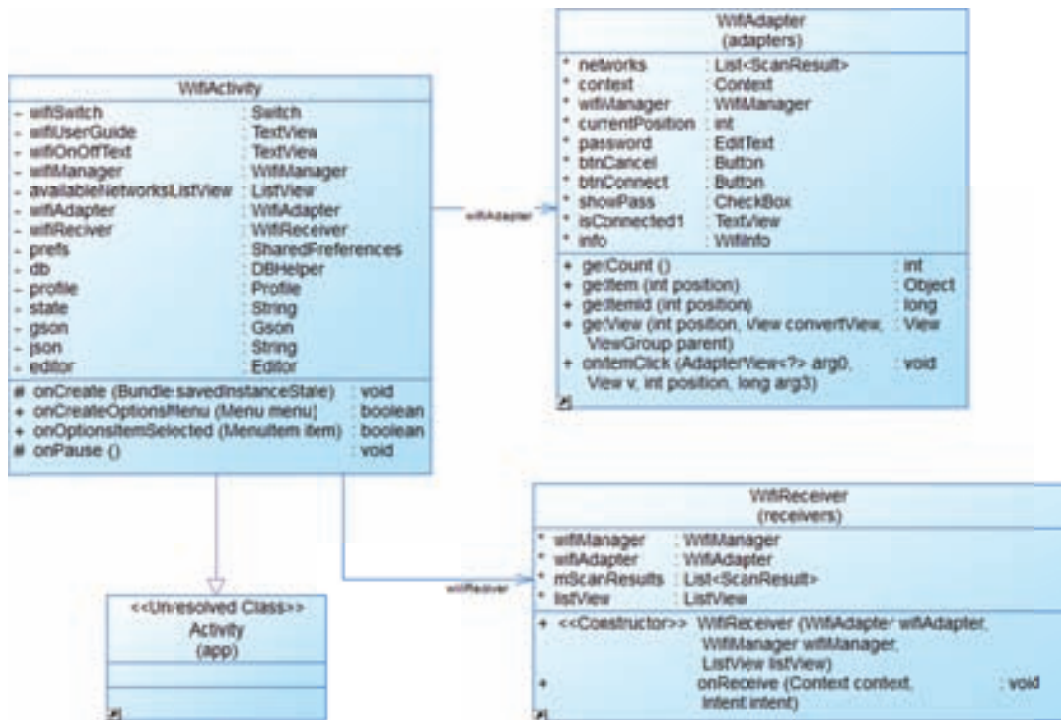
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc.dr Goran Sladić.



Slika 1 - Dijagram klasa MainActivity-a



Slika 2 - Dijagram klasa ConnectActivity-a



Slika 3 - Dijagram klase koji prikazuje komunikaciju aktivnosti, adaptera i BroadcastReceiver-a

4. PRIKAZ IMPLEMENTIRANOG REŠENJA

Na slikama 4, 5, 6 i 7 su prikazani delovi aplikacije.

Slika 4 prikazuje *SplashScreen* koji se pojavljuje kada se aplikacija pokrene i prikazuje logo.

Nakon toga se pojavljuje aktivnost koja ima izlistane postojeće profile kao i opciju za kreiranje novog profila (slika 5).

Ako se izabere kreiranje novog profila ili izmena postojećeg otvara se aktivnost sa dva taba - *General* i *Device*. *General* tab sadrži opciju za unos imena profila i za povezivanje sa *NFC* tagom (slika 6).

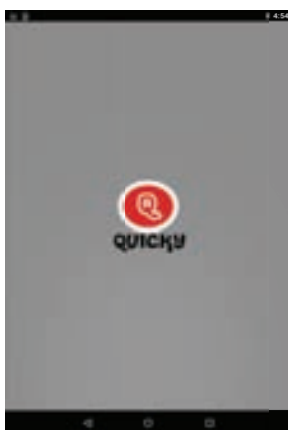
Kada se izabere tab *Device* korisnik može da menja ostala podešavanja profila kao što je prikazano na slici 7.



Slika 6 - *General* tab



Slika 7 - Podešavanja profila



Slika 4 - Logo aplikacije



Slika 5 - Prikaz profila

5. ZAKLJUČAK

Pametni telefoni su doneli velike promene a najznačajnija jeste da se telefoni ne koriste više samo za razgovor i razmenu SMS poruka, nego nude ogroman dijapazon opcija i usluga poput *Wi-Fi-a*, *Bluetooth-a*, *GPS-a*, *NFC-a* i sl. Kako svaki uređaj ima mnogo opcija to povlači sa sobom potrebu za njihovo podešavanje. Jedan pristup je da se iskoristi *NFC* tehnologija za njihovu personalizaciju.

Kako je *Android* jedan od najzastupljenijih operativnih sistema kod pametnih telefona, aplikacija za brzo i lako podešavanje uređaja je kreirana baš za ovu platformu.

Aplikacija korisniku nudi kreiranje profila sa vrednostima podešavanja koji povezuju sa *NFC* tagovima. Nakon toga je dovoljno da korisnik isti tag prisloni i uređaj se brzo i lako ispodešava sa vrednostima profila koji je povezan sa datim tagom. Korisnik može da podešava velik broj opcija na uređaju; od podešavanja *Wi-Fi*-a, *Bluetooth*-a, lokacije, *NFC*-a do podešavanja jačine zvukova, osvetljenja i sinhronizacije postojećih naloga na uređaju.

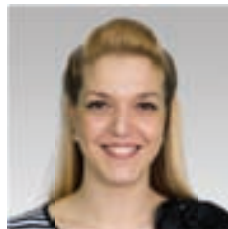
Dalji pravci razvoja aplikacije uključuju dodavanje opcija poput:

- Enkripcije podataka koji se unose na *NFC* tag
- Menjanje jezika
- Menjanje teme
- Proširenje spiska naloga koji će moći da se sinhronizuju
- Čuvanje profila na serveru

6. LITERATURA

- [1] NFC, https://en.wikipedia.org/wiki/Near_field_communication
- [2] Android, <https://www.android.com/>
- [3] Java, <https://www.java.com>
- [4] SDK, https://en.wikipedia.org/wiki/Software_development_kit
- [5] Eclipse, <https://eclipse.org/>
- [6] GoToTags, <https://gototags.com>
- [7] NTAG203 type 2, http://www.nxp.com/documents/short_data_sheet/NTAG203_SDS.pdf
- [8] GoToTags Encoder, <https://gototags.com/products/nfc-encoder-software/>

Kratka biografija



Marija Župunski rođena je 27.11. 1991. u Sremskoj Mitrovici. Završila "Mitrovačku gimnaziju" u Sremskoj Mitrovici, smer prirodno - matematički, 2010. godine.

Fakultet tehničkih nauka, univerzitet u Novom Sadu, upisuje 2010. godine, odsek računarstvo i automatika, usmerenje računarske nauke i informatika. Osnovne akademske studije završava u septembru 2014. godine.

Master studije na Fakultetu tehničkih nauka, odsek računarstvo i automatika, usmerenje elektronsko poslovanje i informatika, upisuje 2014. i završava ih u julu 2016. godine.

**PROJEKTOVANJE I IMPLEMENTACIJA PODSISTEMA MAGACINSKOG
POSLOVANJA UZ OSLOMAC NA JAVAFX OKVIR**
**DESIGN AND IMPLEMENTATION OF WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM
BASED ON JAVAFX FRAMEWORK**

Jovan Tukić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**2. OPIS JAVAFX OKVIRA**

Kratak sadržaj - U radu je opisano projektovanje i implementacija podсистема magacinskog poslovanja uz oslonac na JavaFX[1] okvir. Alat korišten za kreiranje modela aplikacije je PowerDesigner 16[2].

Abstract - This paper describe design and implementation of warehouse management system based on JavaFX framework. The tool used to create application model is PowerDesigner 16.

Ključne riječi - JavaFX framework, PowerDesigner

1. UVOD

Zadatak ovog rada je da opiše poslovni podсистem magacinskog poslovanja jednog trgovinskog preduzeća, koje ne posjeduje sopstvene proizvodne pogone i prvenstveno je orjentisano na kupovinu i prodaju robe. Magacinsko poslovanje u pomenutom kontekstu obuhvata efikasnu i tačnu evidenciju stanja magacina, kao i svih manipulacija artiklima, od trenutka nabavke do trenutka izdavanja. Za podršku funkcionisanja ovog podсистema potrebno je obezbjediti čuvanje i prikaz informacija o preduzećima i njihovoj organizaciji, kao i pripadajućim magacinima, zaposlenim radnicima, poslovnim partnerima, prometnim i popisnim dokumentima i sl.

Motivacija za izradu ovog rada je kreiranje savremenog okruženja koje će korisnicima olakšati rad, kao i stvaranje mogućnosti da se kreirana aplikacija prenese na više različitih platformi. Prije svega se misli na samo okruženje kao i njegove mogućnosti kreiranja aplikacije prilagođene savremenim trendovima.

Magacinsko poslovanje tjesno je vezano sa robnim knjigovodstvom, kao i analitičkom evidencijom gotovih proizvoda ili robe koja pokazuje stanje i kretanje pojedinih vrsta gotovih proizvoda ili robe. Ova grana knjigovodstva predstavlja vezu finansijskog knjigovodstva i magacinske evidencije robe, usklađujući svoje stanje sa magacinskim evidencijama u naturalnim pokazateljima i sa finansijskim knjigovodstvom u vrednosnim. Robno knjigovodstvo se ne može razumjeti bez poznavanja osnovnih principa materijalnog, te je za vođenje magacina neophodno posjedovati dovoljnu količinu znanja iz dvije pomenute oblasti.

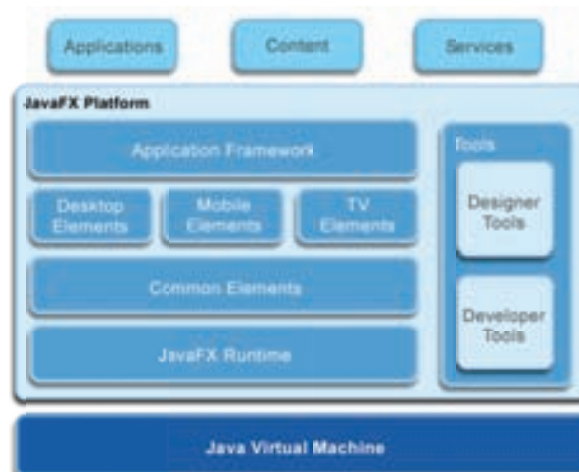
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Gordana Milosavljević.

Tehnologija JavaFX je zamišljena kao osnovna tehnologija koja bi omogućila razvoj bogatih grafičkih aplikacija za širok spektar uređaja, kao što su računari, mobilni telefoni, televizori, automobilski sistemi i slično. Zbog nedostatka modernog okvira za savremeni pristup razvoju grafičkih korisničkih okruženja, potreba za novim pristupom razvoja nametnula se kao logično rješenje. Iako Java AWT i Java Swing posjeduju pregršt funkcionalnosti, definisanje grafičko korisničkog interfejsa korišćenjem ovih tehnologija se može okarakterisati kao složeno. Objke tehnologije za definisanje grafičko korisničkog okruženja koriste proceduralni pristup, tj. koriste Java kod. JavaFX omogućava jednostavno i elegantno korišćenje deklarativnog pristupa razvoju grafičko korisničkog interfejsa, korišćenjem specijalnog jezika FXML. Kris Oliver je kreirao bogati grafički skript jezik poznat kao F3(From Follows Functions). Nakon toga, *Sun Microsystems* je promjenio naziv ove tehnologije u JavaFX.

2.1. Platforma

JavaFX je zamišljena kao sveobuhvatno rješenje za razvoj klijentske logike, odnosno grafičko korisničkog okruženja svuda gdje je programski jezik Java u upotrebi. Stoga je struktura ove platforme zamišljena tako da na odgovarajući način podrži razvoj širokog spektra aplikacija.

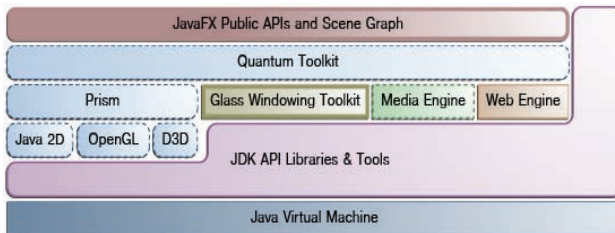


Slika 2.1. *JavaFX platforme*

JavaFX je inicijalno usmjerena na razvoj bogatih grafičkih klijentskih aplikacija za desktop, mobilne i TV uređaje. JavaFX runtime uključuje JavaFX Desktop, JavaFX Mobile i JavaFX TV.

2.2. Arhitektura JavaFX-a

U pozadini JavaFX-a su brojne komponente koje korišćenjem postojećih Java biblioteka definišu funkcionalnost za kreiranje grafičko korisničkog okruženja.



Slika 2.2. JavaFX arhitektura

2.3. Scene Graph

Početna tačka prikazane arhitekture i ujedno polazna tačka pri konstrukciji JavaFX aplikacije jeste *scene graph*. Drugim riječima može se reći da je JavaFX grafičko korisničko okruženje realizovano kao scena. Scena je ništa drugo do kolekcija virtuelnih elemenata, koji se konstruišu korišćenjem JavaFX Public API-ja.

Element scene se naziva „node“ ili čvor. Svaki čvor ima svoj jedinstveni ID, a može reagovati i na korisničku akciju. Nad čvorovima se mogu definisati različiti efekti i transformacije. Sa izuzetkom korjenskog čvora, svaki čvor može imati jednog roditelja i proizvoljan broj potomaka.

2.4. JavaFX Public API

Za konstruisanje scene koriste se funkcionalnosti definisane u JavaFX Public API-jima. One omogućavaju dovoljnu slobodu pri razvoju aplikacije sa bogatim grafičkim korisničkim okruženjem. JavaFX omogućuje korišćenje moćnih funkcionalnosti Java jezika, kao što su generički tipovi, anotacije i podrška za višenitno izvršavanje. JavaFX API je napisan tako da omogući programerima korišćenje bilo kog srodnog jezika (npr. Groovy) za razvoj JavaFX aplikacija. JavaFX API omogućava i moćnu upotrebu bindinga i specijalizovanih kolekcija, što sve zajedno olakšava razvoj aplikacije sa dobro izdiferenciranim slojevima.

2.5. Prism

Da bi se JavaFX scena prikazala i eventualno animirala, potrebno je renderovati je. Prism je sistem koji obavlja posao renderovanja. Prism u potpunosti upošljava hardver grafičkog sistema za renderovanje na onim mašinama gdje je tako nešto podržano.

Ako hardversko renderovanje nije podržano, koristi se Java 2D. Prije nego što se osloni na ovaj rezerni mehanizam renderovanja, koji podržava svaka virtuelna mašina, JavaFX će pokušati da uposli Direct X na Windows-u ili Open GL na Mac ili Linux sistemu.

2.6. Glass Windowing Toolkit

S obzirom na to da je jedan od glavnih ciljeva Java platformaska neutralnost, te da različite platforme na sebi svojstven način realizuju grafičko korisničko okruženje, u nekom trenutku mora doći do razdvajanja koda na segmente prilagođene konkretnim podržanim platfor-

mama. Upravo to dešava se u sloju pod nazivom Glass Windowing Toolkit. On služi kao platformski zavisni sloj koji povezuje JavaFX sa operativnim sistemom i tako omogućava najniže grafičke funkcionalnosti kao što su rukovanje prozorima, tajmerima i događajima. Rukovanje događajima je posebno interesantno. Za razliku od osnovnog AWT sistema, koji koristi sopstveni red događaja (event queue), JavaFX koristi nativni red događaja operativnog sistema. To omogućava da Glass Windowing Toolkit i JavaFX funkcionišu u okviru iste niti, dok je nešto slično u AWT-u bilo potrebno dvije niti.

2.7. Media Engine i Web Engine

JavaFX omogućava podršku kako za audio fajlove, tako i za multimedijalne video fajlove. Omogućena je podrška za MP3, AIFF, WAV audio fajlove i FLV video fajlove. Media engine koristi zasebnu nit za procesuiranje multimedije. Media engine se zasniva na multimedijalnom okviru otvorenog koda *Gstreamer*.

Web engine sloj je odgovoran za obradu HTML sadržaja. JavaFX posjeduje UI komponentu pod nazivom web viewer, koja koristi web engine. Sa druge strane, web engine se zasniva na webkit-u, web engine-u otvorenog koda koji podržava HTML, CSS, Java Script, DOM i SVG.

3. IMPLEMENTACIJA

Poglavlje sadrži opis implementacije dijela podsistema magacinskog poslovanja. Za implementaciju je korišten JavaFX okvir koji je u prethodnom poglavlju opisan.

3.1. Glavna forma aplikacije

Sve funkcionalnosti aplikacije su dostupne preko početne forme. Na glavnoj formi aplikacije se nalaze meni i paleta sa alatima.

U okviru menija sve funkcionalnosti su kategorizovane u šest grupa, dok paleta sa alatima ne sadrži sve funkcionalnosti. Na slici 3.1. je prikazana glavna forma aplikacije.

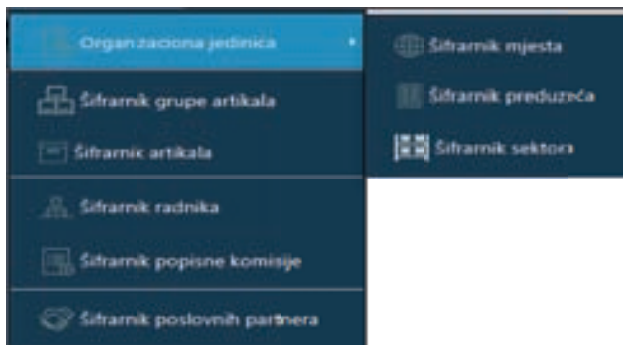


Slika 3.1. Glavna forma aplikacije

Kategorije koje posjeduje meni su: *Aplikacija* koja sadrži opšte funkcionalnosti vezane za aplikaciju.

Neke od tih funkcionalnosti su *Izloguj se* koja omogućava korisniku da se odjavi sa sistema, u tom slučaju korisnik će biti vraćen na formu za prijavu.

Druga kategorija menija je *Šifrnarnik*. U okviru ove kategorije se nalaze sve vrste šifrnarnika pomoću kojih se unose novi podaci za mjesta, radnike, artikele, partnere, itd. Slika 3.2. prikazuje izgled menija sa šifrnarnicima.



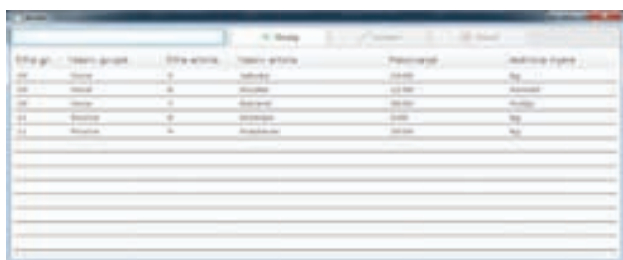
Slika 3.2. Prikaz menija aplikacije

Treća kategorija menija se naziva *Magacin* i ona sadrži neke od glavnih funkcionalnosti aplikacije. Prva opcija je *Magacin* koja omogućava pregled svih magacina u okviru firme, kao operacije dodavanja, izmjene i brisanja magacina. Druga i treća opcija su *Magacinska kartica* i *Analitika* i one će naknadno biti objašnjene detaljno. Takođe kategorije *Dokumenti*, *Izveštaji* i *Podešavanja* će biti objašnjeni u nastavku rada.

3.2. Forma za pregled podataka

Forma pregleda se sastoji iz dva dijela. Prvi dio predstavlja panel koji se nalazi u vrhu forme i na njemu su smješteni dugmići za dodavanje, izmjenu i brisanje kao i tekstualno polje za filtriranje.

Pri samom otvaranju forme dugmad za izmjenu i brisanje su onemogućena (disabled) sve dok se ne selektuje željeni red u tabeli. Nakon izvršene selekcije dugmad je moguće koristiti, tj. moguće je izmjeniti ili obrisati odabrani red u tabeli. Forma za pregled je prikazana na slici 3.3.

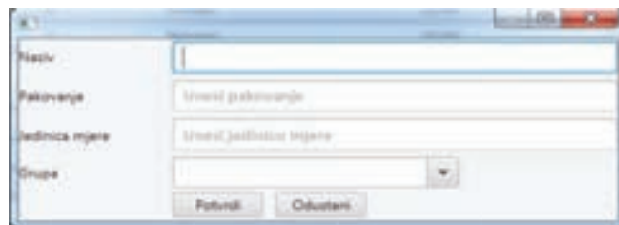


Slika 3.3. Forma za pregled podataka

Drugi dio forme je panel na kojem se nalazi tabela sa podacima. U samu tabelu su smješteni svi podaci vezani za određeni entitet. Svaki red u tabeli je moguće selektovati. Selektovani red je obojen svijetlo plavom bojom. Takođe je moguće izvršiti dvoklik na bilo koji red podataka i na taj način će se otvoriti forma za izmjenu podataka.

3.3. Forma za dodavanje podataka

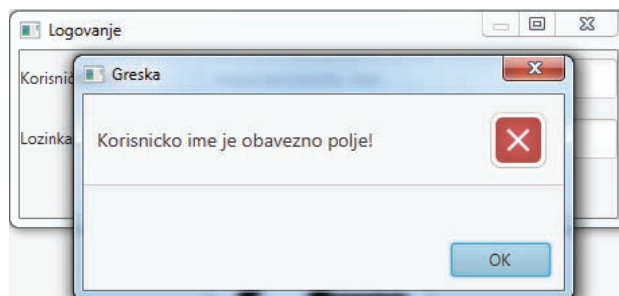
Formi za dodavanje se pristupa preko forme za pregled. Neophodno je odabrati dugme „Dodaj“ kako bi se otvorila odgovarajuća forma. Ona sadrži polja različitih vrsta kako bi se omogućilo dodavanje novog podatka. Primjer takve forme je dat na slici 3.4.



Slika 3.4. Forma za dodavanje podataka

3.4. Validacija

Validacija podataka prilikom interakcije korisnika sa aplikacijom je jako bitan segment. U samoj aplikaciji validacija se prikazuje korisnicima na dva načina. Jedan od načina je prikaz dijaloga sa odgovarajućom porukom upozorenja ili porukom o grešci. Dijalog prikazan na slici 3.5.



Slika 3.5. Prikaz dijaloga za validaciju

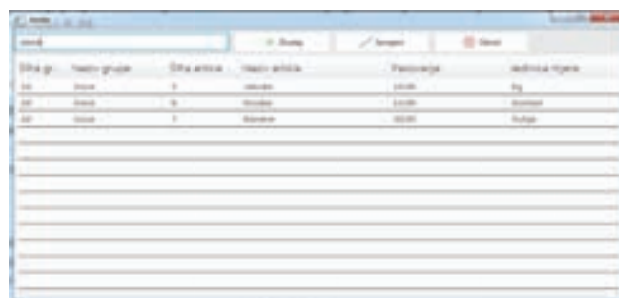
Drugi način validacije se prikazuje prilikom dodavanja ili izmjene podataka. Ukoliko korisnik izostavi unos obaveznog polja, ono će pocrveniti i u samom polju biće prikazana poruka o grešci. Primjer validacije na slici 3.6.



Slika 3.6. Validacija polja

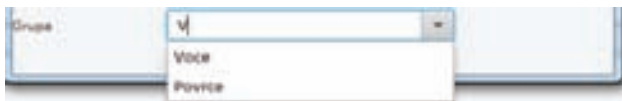
3.5 Filtriranje

Filtriranje je moguće vršiti na svim formama za prikaz podataka. U gornjem dijelu forme nalazi se tekstualno polje pomoću kojeg se vrši filtriranje. Nakon unosa svakog karaktera u tekstualno polje, aplikacija će izvršiti filtriranje tabele na osnovu njenog sadržaja. Ukoliko se izbrišu svi karakteri i tekstualnog polja, tabela sa podacima će se vratiti na početno stanje. Primjer filtriranja je prikazan na slici 3.7.



Slika 3.7. Filtriranje podataka u tabeli

Kao primjer filtriranja se može izdvojiti i ComboBox. JavaFX omogućava da se ComboBox nakon selekcije pretvori u tekstualno polje i nakon unosa karaktera u to polje da se vrši filtriranje svih vrijednosti koje su smještene u ComboBox. Primjer je prikazan na slici 3.8.



Slika 3.8. Filtriranje podataka u padajućem meniju

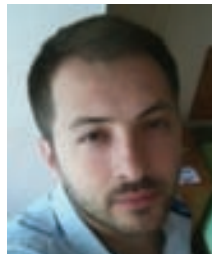
4. ZAKLJUČAK

U radu je opisan poslovni podsistem za magacinsko poslovanje trgovinskog preduzeća koje je prvenstveno orjentisano ka kupovini, prodaji, evidentiranju stanja u magacinima i svih manipulacija artiklima. Takođe su objašnjene i osnove knjigovodstvenih grana uz davanje prednosti pojmovima koji su najbitniji u datom kontekstu. Osim toga dat je opis postojećih rješenja u kojima se iznose prednosti i mane podsistema koji su već u upotrebi. Dat je opis modela kao i osnovnih poslovnih procesa na osnovu kojih se može zaključiti kako sistem izgleda i na koji način funkcioniše. Predstavljen je i sam okvir koji je korišten za razvoj programskog rješenja, čije mogućnosti su predstavljene kroz sam program. Prikazana je i sama implementacija podsistema kao i korišćenje programskog rješenja praćeno slikama ekrana.

5. LITERATURA

- [1] JavaFX - docs.oracle.com/javase/8/javase-clienttechnologies.htm
- [2] PowerDesigner - <http://powerdesigner.de/en/>

Kratka biografija



Jovan Tukić rođen 10.03.1989. godine u Bijeljini, Republika Srpska. 2008. godine upisao Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu odsjek Računarstvo i automatika. Osnovne akademske studije je završio 2015. Godine. Iste godine upisao master akademske studije na istom odsjeku. Položio je sve ispite predviđene planom i programom sa prosječnom ocjenom 9,14.

**IMPLEMENTACIJA AUTOMATSKOG RASPOREĐIVANJA KOMPONENTI
KORISNIČKOG INTERFEJSA U OKVIRU KROKI ALATA****IMPLEMENTATION OF AUTOMATIC LAYOUTING OF USER INTERFACE
COMPONENTS WITHIN KROKI TOOL**

Vladimir Radojčić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – *Zadatak ovog rada je proširenje alata Kroki, namenjenog za razvoj poslovnih aplikacija baziranih na skicama.*

Abstract – *The thesis presents an extension of Kroki tool in order to obtain better layout of user interface components in desktop application.*

Ključne reči: *Kroki alat, korisnici interfejs*

1. UVOD

Kroki (fr. croquis – skica) je alat namenjan za interaktivni razvoj poslovnih aplikacija baziranih na skicama. Za razliku od uobičajene prakse, ovde se skica koristi u toku celog procesa razvoja softverskog proizvoda kao podloga za automatsko izvršavanje ili generisanje koda poslovnih aplikacija. Kroki implementira konkretnu sintaksu EUIS (Enterprise User Interface Specification) DSL-a (Domain Specific Language), koja je projektovana tako da se omogući modelovanje korisničkog interfejsa na “prirodan” način. Pokretanje skica obezbeđuju dve generičke aspekt-orientisane (AOP) web odnosno desktop aplikacije kreirane na bazi EUIS DSL-a. Kroki podržava skiciranje više vrsta formi, poštujući standard koji definiše njihov izgled i funkcionalnost.

Cilj ovog rada je proširenje i optimizacija generičke desktop aplikacije Kroki alata, tako da raspored komponenti korisničkog interfejsa u okviru generisanih formi bude prijatan za oko (da komponente bude ravnomerno raspoređene, poravnate po ivicama, da veličina prozora bude “optimalna” i sl.) U trenutnoj verziji desktop aplikacije se ne vodi računa o estetici. Takođe, potrebno je prilagoditi i procedure za snimanje u xml datoteke i učitavanje iz njih, zahvaljujući uvođenju novih obeležja koja se tiču estetike.

Rad je strukturiran na sledeći način. U drugoj sekciji je dat pregled Kroki alata. U trećoj sekciji je opisana implementacija desktop aplikacije. Serijalizacija u xml fajl je data u četvrtoj sekciji. Peta sekcija sadrži zaključak rada.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc. dr Gordana Milosavljević.

2. PREGLED KROKI ALATA

U ovoj sekciji je dat kratak pregled EUIS DSL-a i standarda korisničkog interfejsa na kojima je baziran Kroki alat, sa akcentom na elemente bitne za razumevanje načina integracije sa desktop aplikacijom.

2.1. Standardni korisnički interfejs poslovnih aplikacija

Standardna forma je projektovana sa ciljem da podaci i sve operacije nad njima budu vidljive na ekranu, tako da korisnik može da izabere podatak i pokrene operaciju nad njim, bez obaveze pamćenja komandi. Operacije zajedničke za sve entitete (standardne operacije) su prikazane ikonama, koje se nalaze u gornjem delu te forme (toolbar), dok su druge specifične operacije prikazane dugmadima sa natpisima i ako postoje nalaze se sa desne strane forme.

Standardni panel poseduje izgled i funkcionalnost standardne forme ali umesto da je prikazan u svom prozoru, koristi se kao sastavni element složenih formi. Standardni paneli se najčešće koriste u parent-child i many-to-many formama. Panel standardne forme može sadržati polja pridružena obeležjima entiteta i izvedena polja. Izvedena polja mogu biti: kalkulisana, agregirana i lookup polja. Sadržaj kalkulisanih polja se formira primenom određene formule nad izabranim obeležjima tekućeg reda. Sadržaj lookup polja se formira preuzimanjem željenog obeležja matične (parent) tabele, na osnovu vrednosti stranog ključa u okviru child tabele kome je lookup polje pridruženo.

“Parent-Child” forma se koristi za rad sa dokumentom koji poseduju hijerarhijski organizovanu strukturu (tipa n-arnog stabla), pri čemu je svaki element hijerarhije modelovan jednim entitetom u bazi podataka. U ovom slučaju, Next mehanizam ne pruža zadovoljavajuću funkcionalnost jer korisnik ne želi odvajanje dokumenta u okviru više formi, već je potrebna jedna forma koja udružuje sve segmente dokumenta u jedinstvenu celinu. Svaki element hijerarhije je u okviru “Parent-Child” forme predstavljen standardnim panelom, pri čemu panel na n-tom nivou hijerarhije filtrira svoj sadržaj u skladu sa vrednošću tekućeg reda panela na n-1-vom nivou hijerarhije. Pošto dobavljanje podataka za dodatne panele utiče na performanse servera i mreže, potrebno je “Parent-Child” formu koristiti samo kada je to neophodno, a u svim ostalim slučajevima koristi Next mehanizam koji na zahtev omogućava uvid u podatke vezanih formi.

"Many-to-Many" forma se koristi za intenzivan unos podataka u okviru entiteta koji nastaju kao posledica asocijacija čiji je kardinalitet "više-prema-više", sa ili bez asocijativnih klasa. U okviru navedene forme, predviđeno je da se unos obavi na sledeći način:

- u okviru gornjeg panela potrebno je označiti željene redove (1) i "prevući" ih u donji panel, aktiviranjem odgovarajućeg dugmeta (2)
- u okviru donjeg panela obaviti ažuriranje neključnih obeležja (obeležja asocijativne klase), ako postoje (3).

2.2. EUIS DSL za specifikaciju korisničkog interfejsa

Prva implementacija EUIS DSL-a je bila u vidu UML (Unified Model Language) profila. UML predstavlja standardizovani jezik za modelovanje. UML profil pruža mogućnost za kreiranje DSL-a proširivanjem UML metamodela, tako da se prilagodi specifičnim domenima ili platformama. Mehanizmi proširenja omogućuju proširivanje postojećih metaklasa i pravila UML-a, ali ne dozvoljavaju kreiranje novih metaklasa niti ukidanje tekućih pravila. U nastavku je prikazan deo UML profila za specifikaciju poslovnih aplikacija na bazi opisanog standarda korisničkog interfejsa. Metaklase se proširuju stereotipovima i tagovima.

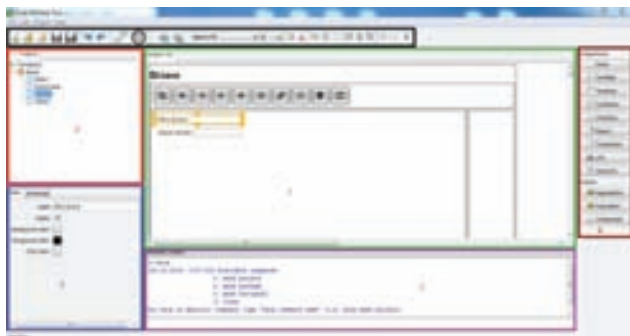
2.3. Kroki alat

Kroki alat omogućava korisnicima da učestvuju u procesu specifikiranja izgleda i njene funkcionalnosti na prirodan način, korišćenjem dizajnera formi, nudeći projektantima alternativni ili brži način modelovanja. Alat je organizovan na način da se skiciranjem dobijaju informacije potrebne za kreiranje nižih slojeva aplikacije, što omogućava izvršivost skice u svakom trenutku.

2.3.1. Glavni prozor Kroki alata i pregled odnovnih funkcionalnosti

Glavni prozor Kroki alata je prikazan na sl 1. Sastoji se iz:

- Palete alatki locirane na vrhu prozora. Označena je na slici brojem 1
- Stabla projekta, označenog brojem 2
- Prostora za skiciranje ekranskih formi, označenog brojem 4
- Paleta komponenti koje stavljamo na ekransku formu, označene brojem 6
- Panela za podešavanja osobina selektovane forme ili komponente, označene brojem 3
- Konzole za kreiranje ekranskih formi korišćenjem komandnog jezika, označene brojem 5



Slika 1. Glavni prozor Kroki alata

2.3.2. Next i Zoom mehanizmi

Na desni deo panela može se dodati posebna komponenta dostupna preko palete komponenti, koja predstavlja vezu ka drugoj formi. Proizvoljni comboBox dodat na panel rezervisan za podatke može se transformisati u combozoom. Osnovnoj komponenti se u tom slučaju dodaje dugme, čija je uloga aktiviranje povezane forme. Nakon transformacije comboBox-a u combozoom, dodatna podešavanja date komponente su proširena mogućnosti izbora ciljnog panela.

2.3.3. Parent-child panel

Pored standardnih panela, Kroki alat omogućava i kreiranje parent-child panela, uvezivanjem prethodno kreiranih standardnih panela u hijerarhijsku strukturu. U našem konkretnom primeru se radi o dvonivovskoj hijerarhiji.

3. POŠIRENJE DESKTOP APLIKACIJE

Osnovni gradivni elementi u jezgri desktop aplikacije su: SForm, SPanel, STable, STModel, SToolBar i SMainForm.

SForm predstavlja dijalog čiji se podelementi formiraju dinamički u zavisnosti od modela. Ta zavisnost je izdvojena u aspektu čije se izvršavanje ubacuje nakon podešavanja položaja elemenata forme.

SPanel služi kao kontejner za vizuelne komponente: tabelu STable, panele InputPanel (služi za unos i izmenu) i OperationsPanel (sadrži dugmad za povezivanje specifičnih operacija). STable ćemo opisati malo kasnije, dok InputPanel sadrži Swing komponente za prikaz i unos podataka. Sadržaj datog kontejnera je opisan u XML fajlu **type-component-mappings.xml**. InputPanel sadrži komponente za unos i izmenu podataka koje se kreiraju u zavisnosti od tipa podatka. STable ima podrazumevano stanje da se polja u tabeli ne mogu menjati direktnim unosom osim ako je atribut entiteta označen editable tagom u XML opisu panela.

STable je komponenta koja prikazuje podatke u tabeli. Osvežavanje prikaza svih tabela koje pripadaju hijerarhijski povezanim panelima je rešeno implementacijom Observer šablona korišćenjem aspekta. Observer spada u grupu šablona ponašanja i obično rešava problem u situaciji kada je potreban mehanizam obaveštavanja svih objekata nad kojim su se vršile neke promene stanja tog posmatranog objekta.

STModel nasleđuje AbstractTableModel i implementira metode neophodne za dobavljanje vrednosti za instancu klase STable. Pored toga, poseduje metode za rukovanje podacima iz baze: dodavanje, izmena i brisanje. Redefinisana je metoda za vraćanje podataka getValueAt(int col, int row) tako da vraća podatke sa komponenti za unos na panelu.

SToolBar predstavlja paletu alatki. U zavisnosti od mogućih akcija koje su dodeljene posmatranom panelu putem XML fajla, aspekt koji razrešava prava pristupa dinamički kreira dugmad sa dozvoljenim akcijama. Ovim je stavljen u upotrebu "need to know" princip ("potrebno da se zna") koji nalaže da se korisniku sklone opcije koje mu nisu dostupne, odnosno, da vidi samo one opcije koje može da koristi u zadatom kontekstu.

3.1. Login dijalog

Da bi se mogla pokrenuti desktop aplikacija, potrebno je logovanje korisnika aplikacije. Prvobitno logovanje je bilo namešteno preko MigLayout-a.

MigLayout za login dijalog raspoređuje sve komponente i dugmad tako da budu proporcionalno raspoređeni po celom dijalogu. Tako raspoređene komponente i dugmad deluju jako zgusnuto i nepregledno.

Prilikom izmene ovog dijaloga umesto MigLayout-a korišćen je GridBagLayout koji je korišćen za raspored komponenti i FlowLayout koji je korišćen za raspored dugmadi.

3.2. Raspored komponenti (layout) u dijagramu i panelima

Svaki panel u desktop aplikaciji mora da ima svoj layout. Layout je podeljen u tri podgrupe: Horizontal, Vertical i Free. Odabir layout-a se nalazi na glavnom toolbar-u.

Horizontalni layout funkcioniše tako što se komponente nadovezuju jedna na drugu, tj. komponente se slažu jedna pored druge, dok se ne poređaju sve komponente. Broj komponenti u jednom redu zavisi od dužine komponenti. Svaka komponenta ima različitu dužinu.

Ako ima dosta komponenti i ne mogu da stanu u jedan red, komponente prelaze u sledeći red. Način na koji komponente prelaze u sledeći red zavisi od toga koliko smo mi naveli komponenti da može da stane u jedan red i dužine komponenti.

Vertikalni layout funkcioniše tako što se komponente smeštaju jedna ispod druge i tako sve dok ima komponenti na tom panelu. Prva komponenta koja se doda na panel, automatski se smešta u gornji levi ugao i njena pozicija je (0,0). Ostatak komponenti se smešta ispod nje, po jedna komponenta u redu.

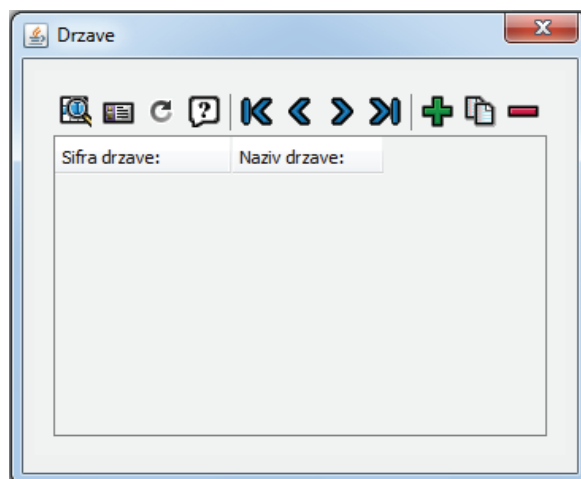
Free (slobodni) layout funkcioniše tako što su komponente raspodene po panelu kako korisnik želi. Da bismo prikazali free layout, morali smo prvobitno da nađemo pozicije svake komponente koja se nalazi na panelu i da je identičnu preslikamo na desktop aplikaciju.

3.3. Align

Align se koristi za vrstu poravnavanja komponenti. Postoje tri vrste poravnavanja: left, centar i right. Kada se izabere left align (poravnanje ulevo), sve komponente se smeštaju uz levu ivicu. Centar align (centriranje) funkcioniše tako što se sve komponente smeštaju na sredinu. Right align (poravnanje udesno) funkcioniše tako što se sve komponente smeštaju uz desnu ivicu.

3.4. Kolone u tabelama

Svaki dijalog ima dve vrste prikaza: tabelarni i "jedan ekran – jedan slog". U tabelarnom prikazu se nalaze nazivi kolona i sve vrednosti koje smo unosili. Nas najviše interesuju nazivi kolona i njihove dimenzije. U zatečenom stanju, dimenzije kolona su bile fiksirane na neku odredjenu vrednost. Ako imamo dijagram sa malo kolona, desiće se da ima dosta praznog mesta posle tih kolona i dijalog ne izgleda pregledno. Primer dijaloga sa tabelom ćemo prikazati na slici 2.

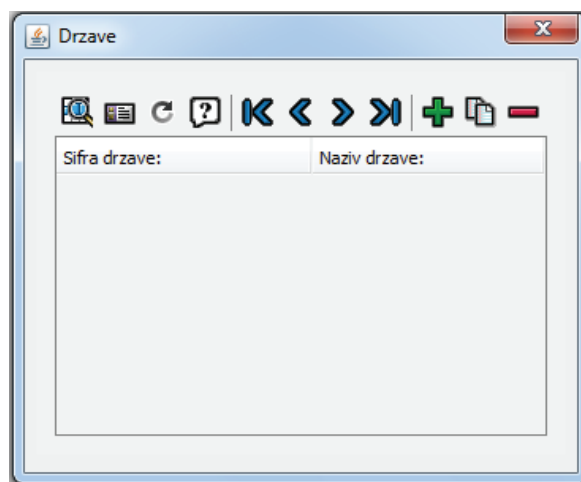


Slika 2. Prikaz zatečenog stanja dijaloga sa tabelom

Izmenu koju smo mi vršili jesu dimenzije kolona u tabelarnom prikazu. Dimenzije više nisu fiksirane, nego smo ih stavili da budu fleksibilne. Ta fleksibilnost omogućava da kada imamo malo kolona, kolone će se razvući duž celog dijaloga. Preglednost tog dijaloga će biti bolja. Primer novog izgleda dijaloga sa tabelom je dat na slici 3.

3.5. Property element

Property element se nalazi na panelu za podešavanje osobina selektovane forme ili neke komponente koja pripada toj formi. Osnovna podešavanja svake komponente, pored imena labela su: background color, foreground color i visible.



Slika 3. Primer poboljšanja prikaza dijaloga sa tabelom

Background color služi za podešavanje boja pozadine elementa. Svaki element može da ima proizvoljnu boju pozadine. Može i više komponenata da budu označene istom bojom. Obično se komponente ozačavaju na taj način ako želimo da ih posebno istaknemo ili ako hoćemo na neki način da ih grupišemo, tj. da ih označimo istom bojom pozadine.

Foreground color nam služi za podešavanje boje labela komponenti. Svaki element može da ima bilo koju boju.

Visible element nam služi za podešavanje vidljivosti nekog elementa ili komponente na formi. Obično elemente ili komponente koje nam trenutno nisu potrebne na formi, a želimo ih u bazi, postavljamo da budu nevidljivi. U tom slučaju će nam na formi ostati samo elementi koji su nam potrebni i važni za tu formu.

3.6. Validacija podataka

Validacija podataka nam služi da pravilno unosimo podatke u polja, u zavisnosti od njihovog tipa. Tipovi podataka mogu biti: String, Long, Integer, Date i BigDecimal. Za validaciju smo iskoristili komponente: NumberFilter, JDigitsTextField i JDoubleTextField. Ove klase su zadužene za polja: Integer, Long i BigDecimal i one pomoću filtera dozvoljavaju unošenje samo celih i decimalnih brojeva. Što se tiče tipa string, to je obično tekstualno polje koje dozvoljava unos slova i brojeva. Validaciju za polja sa date tipom podataka smo obavili korišćenjem komponente JCalendar.

4. IMPLEMENTACIJA SNIMANJA I UČITAVANJA

Da bismo snimili obeležja u xml fajl, prvo moramo da ih uključimo u apstraktnu klasu AbsAttribute. Posle toga, potrebno je da promenimo generator xml-a za ejb attribute koji se nalazi u klasi EjbGenerator.

U klasi EntityReader, u metodama getColumnAttribute-Values i getJoinColumnAttribute-Values smo naveli elemente koji treba da se pročitaju iz xml fajla. Postojeći elementi su prošireni skupom novih elemenata: visible, readOnly, autoGo, background, foreground, wrap, positionX i positionY. Ovi elementi nisu istog tipa. U zavisnosti od tipa elemenata su napisane i metode pomoću kojih možemo da iščitamo podatke iz xml fajla.

U klasi ProjectExporter, u metodi getVisiblePropertyData smo naveli neke od varijabli koje smo koristili tokom izrade projekta. To su: visible, foreground color, background color, autoGo, readOnly, positionX, positionY i wrap.

5. ZAKLJUČAK

U okviru ovog rada je implementirano i opisano proširenje i optimizacija generičke desktop aplikacije Kroki alata, u cilju poboljšanja njenog izgleda. Izgled i raspored komponenti korisničkog interfejsa je poboljšan: komponente su ravnomerno raspoređene, poštuju se poravnanja specificirana od strane projektanta, kao i boje pozadine i labela. Procedure za snimanje u xml datoteke i učitavanje iz njih su prilagođene tako da uzmu u obzir ova podešavanja.

U drugoj sekciji je opisan Kroki alat, koliko je bilo potrebno za lakše praćenje implementacije. U trećoj sekciji je opisana implementacija desktop aplikacije. Serijalizacija u xml fajl je opisana u četvrtoj sekciji.

Pravci daljeg razvoja će ići u cilju daljih poboljšanja desktop aplikacije, uvođenjem podrške za OCL izraze. OCL izrazi se trenutno mogu uneti u kalkulisanim poljima, ali ne postoji podrška za njihovo izvršavanje u okviru desktop aplikacije.

Kratka biografija:

Vladimir Radojčić je rođen 06.06.1990. godine u Novom Sadu, Srbiji. 2009. godine upisao se na Fakultet tehničkih nauka, odsek Računarstvo i automatika. Osnovne akademske studije je završio 2013. godine i iste godine i iste godine upisao master akademske studije na istom odseku. Položio je sve ispite predviđene planom i programom

ПРЕПОЗНАВАЊЕ И ВЕКТОРИЗАЦИЈА ШЕМА RECOGNITION AND VECTORIZATION OF SCHEMATICS

Миле Радовановић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО

Кратак садржај – У овом раду је имплементиран алгоритам за препознавање елемената шеме на основу базе података елемената. Поред елемената, препознају се и линије које их повезују, као и тачке укритања линија. Након препознавања, генерише се еквивалентна шема у векторском облику у апликацији Microsoft Visio. Могуће је вршити алгоритам препознавања на графичком процесору NVIDIA произвођача, користећи NVIDIA CUDA технологију.

Abstract - This paper describes an algorithm for recognition of schematic elements, based on database of elements. Their connectivity is detected, by recognizing the lines connecting elements, as well as the crossings of the lines. After the recognition it is possible to generate equivalent schematic in vector form in Microsoft Visio application. It is also possible to run recognition algorithm on NVIDIA graphics processing unit, using NVIDIA CUDA technology.

Кључне речи: векторизација, обрада слике, шеме, Microsoft Visio, NVIDIA CUDA, GPU

1. УВОД

У раду са великим системима, али често и у многим другим пословима, постоји велики број шематских цртежа, приказа разних врста. Од шема у инжињерству и електроници, преко дијаграмских шема, до организационих шема или графикана. Најчешће се такве шеме чувају у физичком облику, на папиру, или у сликама растерског формата (bmp, jpeg итд.). Да би се омогућио интерактиван рад са оваквим шемама, неопходно је да оне постоје у векторском облику, разумљивом за рад у различитим апликацијама (нпр. Microsoft Visio). Једна од основних примена је симулација рада шеме.

Овај рад показује једно решење векторизације шема, тј. препознавање елемената на шеми и њихову међусобну повезаност. За препознавање се користи принцип корелације пиксела елемената на шеми са елементима у бази података у виду растерских сличица. Врши се ротација и скалирање елемената да би проценат препознавања био већи. Уз растерску слику елемента, у бази се налазе још и позиције конектора тог елемента, као и одговарајући векторски облик тог елемента ("Visio Master") и повезаност векторских конектора са конекторима на растерској слици.

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији ментор је био др Бранислав Атлагић, ванр. проф.

Када сви елементи имају учитане и подешене одговарајуће векторе, могуће је након препознавања и генерисања препознате шеме у документу апликације Microsoft Visio, који даље омогућава рад са том шемом или снимање шеме у различитим типичним форматима (svg, dwg, emf итд.).

Обзиром да улазне слике могу бити високе резолуције и великих димензија, као и сличице елемената који се препознају, број комбинација за препознавања нагло расте и време извршења алгоритма за препознавање расте. Пошто препознавања елемената нису међусобно зависна у току извршења препознавања, алгоритам је погодан за паралелизацију и извршавање на хардверској архитектури која има много паралелних процесорских јединица. За овакве потребе компанија NVIDIA је развила програмско окружење и сет алата за развој апликација које ће се извршавати на графичком процесору. Графички процесори због потребе брзих масовних обрада слике поседују по неколико стотина језгара, и користећи NVIDIA CUDA програмско окружење могуће их је користити за сопствене потребе и алгоритме. У овом раду је показан један начин паралелизације обраде слике на графичком процесору зарад добијања брже обраде.

2. ПРЕГЛЕД УЛАЗНИХ ПОДАТАКА

2.1 Улазне слике

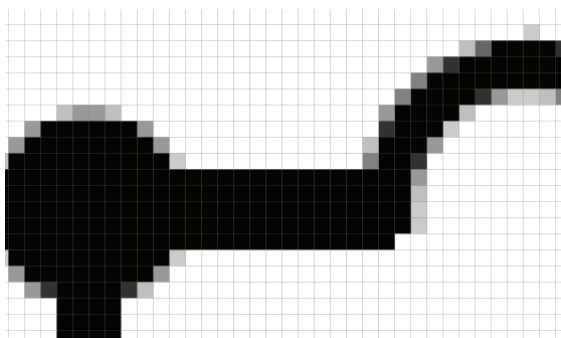
Слике са шемама за препознавање могу бити у неком од стандардних растерских формата. У основи, то је матрица тачака (пиксела) чије су боје дефинисане са нивоом R, G и B канала. Слике елемената се копирају са улазне слике и чувају се у датотеци такође у растерском формату.

Улазне слике не морају увек бити савршене, посебно уколико су добијене скенирањем шема са папира. У том случају боје нису идеалне те на прелазима између црне и беле боје постоје пиксели сиве боје различитих нивоа.

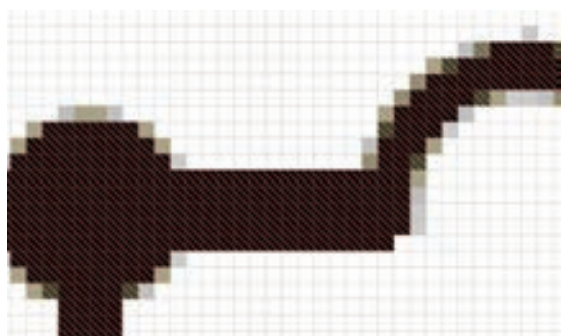
За препознавање елемената на улазној слици потребно је трансформисати улазне матрице боја улазне слике и сличица елемената за препознавање у дво-димензионалне матрице црних и белих пиксела. Дефинише се минимална вредност R, G и B канала, где уколико су све вредности испод вредности прага, пиксел се третира као црн.

На слици 2.1 се види пример растерске слике са различитим нивоима сиве боје. Уколико се подеси праг на 50 (од 255 нивоа), на слици 2.2 се види да ће само најтамнији пиксели бити проглашени црним (црвена шрафирана површина) а ако се праг подигне на 170, и пиксели шрафирани жутом бојом ће такође

бити проглашени црним. Подешавањем прага може се добити боља дефинисаност елемената и линија које треба препознавати.



Слика 2.1: Растерска слика са различитим нивоима сиве боје



Слика 2.2: Пиксели који су маркирани као црни у зависности од нивоа прага сиве боје

2.2 Елемент за препознавање

Елементи се додају у базу једноставним означавањем, цртањем правоугаоника око елемента у делу апликације за додавање елемената.

Елементу се додељује назив, и могуће је једноставним алатима доцртати или избрисати неке делове сличице. Произвољан број конектора може постојати на елементу, и они могу бити препознати аутоматски, детектовањем делова елемента који додирују крајеве сличице елемента. Могуће је ручно доцртати или избрисати пикселе за конекторе.

На слици 2.3 се види пример елемента са назначеним зеленим пикселима који представљају конекторе.



Слика 2.3: Пример елемента са конекторима

Да би препозната шема могла да се реконструира у векторском облику потребно је сваком елементу доделити еквивалентни векторски елемент и упарити сваки конектор, векторски са растерским, који представља само скуп тачака на слици.

Елементи шеме који се препознају морају бити цртани шаблонски, што значи да су сви елементи једног типа исти. Занемарују се насавршенства линија и ивица услед растеризације. Процент препознавања чак и скенираних слика може бити врло висок.

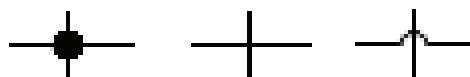
Апликација препознаје елементе у четири позиције ротације, по 90 степени у односу на неку првобитну позицију. Такође, апликација има могућност скалирања елемената са заданим процентом и бројем корака.

Типична вредност за минималан проценат погођених црних пиксела је 95% а за беле пикселе је 80%.

2.3 Линије повезивања

Након што апликација препозна све елементе, препознају се линије које повезују те елементе и наравно, преко којих конектора су повезани. Линије морају бити једноставне, без прекида. С друге стране, линије не морају бити праве нити искључиво хоризонталне или вертикалне, осим на местима где се укрштају, где морају бити укрштена хоризонтална и вертикална линија.

Тачке укрштања линија повезивања могу означавати додирну тачку, тј. чворну тачку или мимоилажење линија, без контакта. Прву ситуацију (слика 2.4, прва) апликација препознаје ако постоји назначен чвор, као тачка или кружић али и без њега (слика 2.4, друга), ако су линије само укрштене. Друга ситуација може такође бити означена без симбола, „заобилажење“ једне од 2 линије са полукругом (слика 2.4, трећа). Пре препознавања потребно је дефинисати бар приближну дебљину линије у пикселима.



Слика 2.4: Типови укрштања линија

Уколико линија не завршава нигде, претпоставља се да то представља тачку улаза или излаза шеме и одговарајући У/И елемент ће бити постављен на то место.

Елементи могу бити повезани преко конектора на један или више других конектора.

3. ПРЕПОЗНАВАЊЕ

Процес препознавања се састоји од неколико узастопних алгоритама који врше трансформације и праве међурезултате за коначни алгоритам препознавања. Користе се алгоритми за трансформацију бинарне слике, попут ерозије и дилатације. Такви алгоритми су описани у [1], поглавље 13. Операције над бинарном сликом. Осим препознавања елемената ту су такође и додатни алгоритми за препознавање чворова и тачака мимоилажења линија повезивања.

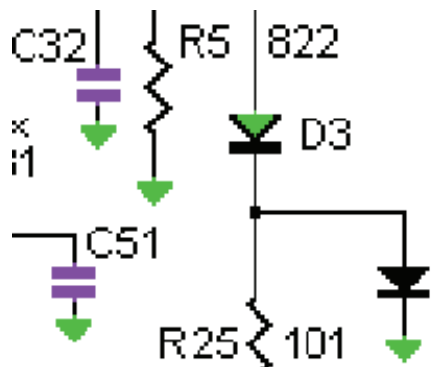
Препознавање се врши корелацијом, тј. шаблонским проверавањем подударана црних и белих пиксела елемента са неким елементом на слици шеме.

Минималне вредности процената подударања црних и белих пиксела се дефинишу, независно.

Пошто не постоји безбедан метод одређивања области улазне слике над којим би требало радити корелацију, препознавање се врши над сваким црним пикселем улазне слике. Током препознавања и пребројавања подударања пиксела, води се рачуна о што бржем доношењу одлуке пошто постоји велики број комбинација које треба проверити.

Током проверавања, након успешног препознавања елемента, пиксели који одговарају елементу се не бришу, док год све комбинације не буду испробане. Често се дешава да на једном елементу буде препознато више различитих елемената, због њихове сличности. У том случају се узима у обзир проценат препознавања као и укупан број црних пиксела, где они са већим бројем имају предност. Такав је случај када један елемент садржи други у потпуности. Један пример је обична диода и ценик диода у електричним шемама.

На слици 3.1 се види да је у току препознавања зелени троугао који представља уземљење погрешно препознат на месту диоде, пошто се елемент уземљења препознаје пре елемента диоде. Касније, током препознавања, елемент диоде бива препознат на прави начин а резултат уземљења на том месту бива одбачен.



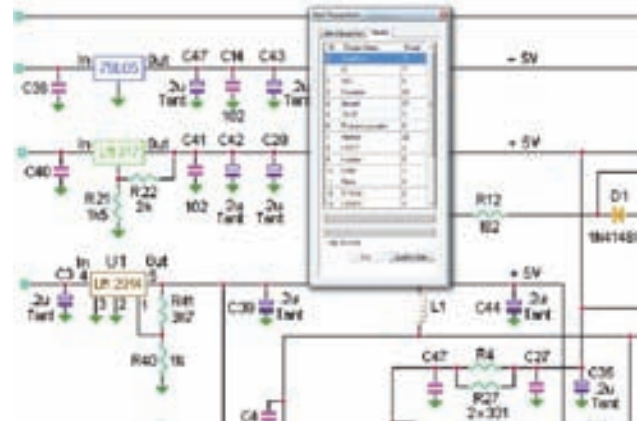
Слика 3.1: Грешка током препознавања

Уколико хардвер рачунара на ком се извршава апликација подржава NVIDIA CUDA технологију, могуће је вршити препознавање користећи графички процесор (GPU) уместо централног процесора (CPU). Организовање паралелизације се врши тако што свака нит тражи подударање једног елемента са одређеним нивоом скалирања, са једном ротацијом, на једном црном пикселу са улазне слике. Ниво убрзања варира и већа убрзања у односу на CPU се могу постићи када је посао јако обиман и када препознавање траје неколико секунди или неколико десетина секунди. У том случају убрзања могу бити 2-3 пута. Једна од лошијих страна извршавања препознавања на GPU, уколико на систему постоји један графички процесор је то што у току обраде екран постаје замрзнут, јер је процесор заузет и не може обављати редовну функцију исцртавања екрана.

4. РЕЗУЛТАТИ

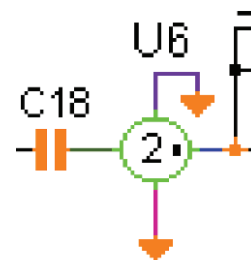
Резултат препознавања су елементи, са информацијама о позицији елемента и ротацији, затим позиције чворних елемената и улазно/излазних тачака. Поред тога, сваки елемент за сваки свој конектор има информацију да ли је и ако јесте, на који елемент и конектор повезан.

Док препознавање траје, у главном прозору апликације се приказује напредак препознавања, тако што се након завршетка препознавања сваке врсте елемента боје пиксели препознатих елемената неком, случајно добијеном бојом за сваку врсту елемената. У другом прозору се налази табела са бројем препознатих елемената, сваке врсте. На слици 3.1 се види препознат кондензатор обојен љубичастом бојом и тренутно препознате елементе уземљења, зеленом бојом. Слика 4.1 приказује изглед екрана након успешног препознавања.



Слика 4.1 Изглед препознатих елемената

Након препознавања, могуће је проверити повезаности елемената, кликом на један елемент селектоватујући га. Селектовани елемент ће се приказати зеленом бојом, елементи који су повезани са њим ће бити наранџасти а линије које их повезују ће бити приказане случајно добијеним бојама. Пример се може видети на слици 4.2.



Слика 4.2: Преглед повезаности селектованог елемента

Ако се уради двоклик на једну од врста у табели које представљају врсте елемената, у главном прозору се могу видети означене све препознате елементе те врсте, обојене зеленом бојом. Пример се може видети на слици 4.3.

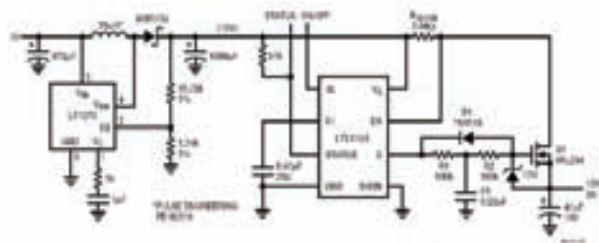


Слика 4.3: Селектовани и приказани сви елементи истог типа

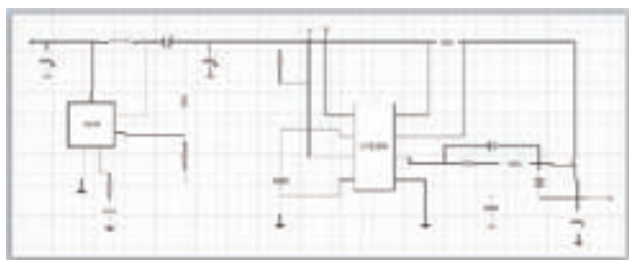
5. ГЕНЕРИСАЊЕ ВЕКТОРСКЕ ШЕМЕ

Да би било могуће генерисати векторску шему у Microsoft Visio софтверу неопходно је учитати датотеку која представља скуп векторских елемената: Visio Stencil. У тој датотеци се налазе сви векторски еквиваленти елемената из базе. Осим њих, из постојеће колекције вектора софтвера Microsoft Visio, користи се елемент Dynamic Connector који служи за генерисање линија за повезивање у векторској форми. Затим је потребно повезати одговарајуће векторске и растерске елементе и њихове конекторе. Поред њих, постоје 2 фиксна елемента којима је такође потребно додати векторски еквивалент, то су чворна тачка и улазно/излазни елемент.

На сликама 5.1 и 5.2 се може видети растерска електрична шема и њен еквивалент у векторској форми.



Слика 5.1: Електрична шема у растерској форми



Слика 5.2: Електрична шема у векторској форми

6. ДАЉИ РАЗВОЈ

Следећи корак у развоју ове апликације би могао бити препознавање текста који се налази на шема, а који

описује елементе. Користећи неку од постојећих OCR библиотека, могла би се функционалност проширити и добити још већи број информација које се налазе на шема. Проблеми на које би наишли су различитост врсте и облика текста који се налази као и лоша резолуција улазне слике. Један од проблема би сигурно био и немогућност сигурног повезивања текста и елемента на који се он односи, уколико би се око једног елемента нашло више целина текста, затим одвајање независних целина текста једне од других итд.

7. ЗАКЉУЧАК

Коришћење овакве апликације би драстично убрзало процес уношења шема са растерских слика у векторску форму. Процес је аутоматизован, али не неопходно и апсолутно успешан. У случају непрепознавања или погрешног препознавања неког од елемената или неких линија за повезивање, могуће је исте додати или изменити у софтверу Microsoft Visio након генерисања шеме.

Коришћење ове апликације је најефикасније уколико је потребно векторизовати већи број шема, које су међусобно сличне, тј. имају исте елементе, исти начин цртања, исту резолуцију и величину елемената итд. У том случају довољно је једном направити базу елемената и подесити неопходне параметре, помоћу којих би даљи рад био брз. База се може у сваком моменту проширити новим елементом када се наиђе на њега.

Уколико елементи шеме не одговарају елементима у бази података, потребно је правити нову базу са новим елементима. База елемената се чува у датотеци тако да је могуће једноставно радити и са више различитих скупова елемената и шема.

Према томе, уколико је потребно векторизовати већи број шема које нису међусобно сличне и не користе исте елементе, апликација за векторизацију неће бити ефикасна.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Miodrag Popović: „Digitalna obrada slike“, 2006., Akademska misao.
- [2] Rafael Gonzalez, Richard Woods: “Digital Image Processing“, 2nd Ed., 2002., Prentice Hall.
- [3] Milan Sonka, Vaclav Hlavac, Roger Boyle: “Image Processing, Analysis and Machine Vision“, 2008., Thompson Learning .
- [4] Miodrag Temerinac: “Osnovi algoritama i struktura DSP 2“, 2008, FTN.

Кратка биографија:

Миле Радовановић рођен је у Сарајеву 1985. године. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Електротехнике и рачунарства – Рачунарска техника и рачунарске комуникације одбранио је 2016. године

**ALAT ZA AUTOMATSKO KONFIGURISANJE SOFTVERA
TOOL FOR AUTOMATICAL SOFTWARE CONFIGURATION**Slađana Pavlović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu opisana je implementacija alata za automatsko konfigurisanje softvera (AZAKS). Predstavljene su funkcionalnosti AZAKS-a kao i način njegovog korišćenja za podešavanje radne stanice elektrodistributivne mreže. AZAKS olakšava posao administratorima i ujedno skraćuje vreme potrebno za podešavanje softvera.

Abstract – *This paper describes implementation of a tool for automatic configuration of software. Functionality of the tool is presented as well as its usage for adjustment of workstations. Administrators can do their job easier and time for configuration is shorter.*

Ključne reči: automatizacija, instalacija, konfiguracija.

1. UVOD

Konfigurisanje složenih softverskih aplikacija postavlja zahtevne i komplikovane zadatke pred administratore. U ovom radu biće opisan alat za automatsko konfigurisanje softvera (AZAKS) koji treba da olakša i ubrza rad administratora.

U drugom poglavlju su objašnjeni razlozi za kreiranje ovakvog alata. Treće poglavlje predstavlja tehnologije i alate koji su korišćeni za razvoj ovog alata. U četvrtom poglavlju su opisane funkcionalnosti ovog alata i njegova implementacija. Peto poglavlje sadrži zaključak.

2. OPIS PROBLEMA

Problem konfigurisanja složenih softverskih aplikacija će biti objašnjen na primeru softvera za elektroenergetski distributivni menadžment sistem (EDMS). Pomoću EDMS-a korisnik može da vrši nadzor i upravljanje elektroenergetskom distributivnom mrežom. EDMS se sastoji od više softverskih modula koji se koriste za rad, razvoj, simulaciju i analizu sistemskih podataka elektrodistributivnog sistema.

Moduli softvera za EDMS obuhvataju:

1. **Energy Management System** (EMS) koji se koristi za nadgledanje mreže, kontrolu i optimizaciju performansi proizvodnje i/ili prenosnog sistema.
2. **Supervisory Control And Data Acquisition** (Scada) sistem ima zadatak nadgledanja i kontrole elektrodistributivne mreže. Mreža se sastoji od elementa kao što su kablovi, transformatori, prekidači itd. Elementi su postavljeni na nekom polju, a njihovo nadgledanje se vrši iz radne stanice.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Miroslav Hajduković, red. prof.

3. **Distribution Management System** (DMS) prikuplja, organizuje, predstavlja i analizira prikupljene informacije sa elektrodistributivne mreže.
4. **Outage Management System** (OMS) koji omogućuje da se efikasno identifikuju i reše ispadi u elektrodistributivnoj mreži.
5. Druge specifične sisteme.

EDMS zahteva postojanje različitih servisa na radnoj stanici. Servisi pružaju podršku aplikacijama koje se pokreću na stanici. Servis može biti samostalan ili može zavisiti od drugog servisa. EDMS servisi:

1. **Common** – započinje procese koji obezbeđuju funkcionalnosti za druge servise.
2. **Arbitration** – obezbeđuje konstantnu dostupnost servisa. *Common* mora biti prethodno startovan.
3. **RealTime** – *Arbitration* i *Common* moraju biti startovani kako bi se pokrenuo *RealTime*. Zadatak *RealTime* servisa je da obavi sve zahtevane poslove na vreme.
4. **Historical** – *Arbitration* i *Common* moraju biti startovani da bi se *Historical* pokrenuo. Aktivnosti koje podržava su održavanje i uzajamno delovanje sa *Historical* bazom, prihvatanje podataka, kao i aktivnosti arhiviranja i uklanjanja iz baze.
5. Drugi specifični servisi.

Pre korišćenja softvera za EDMS, neophodno je odrediti konfiguraciju ovog sistema, odnosno potrebno je odabrati njegove module koji će biti instalirani na radnu stanicu, a zatim ih instalirati i podesiti. Kada se taj posao radi ručno, on oduzima mnogo vremena administratorima, između ostalog zbog grešaka koje se mogu potkrasti tokom takvog složenog posla. Zato je važno automatizovati što više segmenata prilikom konfigurisanja složenih softverskih sistema, poput softvera za EDMS. Na taj način administrator se rastereti od monotoničkih poslova. To je zadatak alata za automatizaciju konfiguracije softvera.

Softverski moduli sadrže skup uloga i komponenti. Raznim instalacionim fajlovima odgovaraju razni skupovi uloga i komponenti. Pravilno instalirane i podešene uloge, omogućavaju računaru pravilno izvršavanje instaliranih komponenti. Komponente obuhvataju servise i biblioteke koje će se koristiti na radnoj stanici.

Sprečavanje neovlašćenog manipulisanja podacima u elektrodistributivnoj mreži se zasniva na primeni elektronskog potpisa.

3. OPIS KORIŠĆENIH TEHNOLOGIJA I ALATA U IMPLEMENTACIJI ALATA ZA AUTOMATSKU KONFIGURACIJU SOFTVERA

Za implementaciju AZAKS-a odabran je programski jezik **C#**. **C#** je objektno-orijentisan jezik, strogo tipiziran, za sve promenljive i metode koje se koriste treba uzeti u obzir njihov tip. Postoji bogata biblioteka klasa koje koristi **C#**. **C#** jezik se koristi za kreiranje *Windows* klijentskih aplikacija, distribuiranih komponenti, aplikacija vezanih za rad sa bazama podataka i mnogih drugih [1].

Microsoft .NET Framework je softverska platforma koja može biti instalirana na računarima koje pokreće *Microsoft Windows* operativni sistem. **.NET Framework** uključuje veliki broj biblioteka klasa [2] poznatih kao **Framework Class Library** (FCL) i omogućuje interoperabilnost jezika (svaki jezik može da koristi kod napisan na drugim jezicima). FCL obezbeđuje:

- bazične tipove podataka
- objektno tipove
- implementaciju strukture podataka
- *garbage collection*
- pristup bazi podataka
- mrežnu komunikaciju
- podršku za implementaciju *Windows GUI*-a i *Web* aplikacija [3].

Programi napisani za **.NET Framework** izvršavaju se u softverskom okruženju **Common Language Runtime** (CLR). CLR predstavlja virtuelnu mašinu komponenta *Microsoft .NET* okruženja, koja upravlja izvršavanjem *.NET* programa. CLR pruža usluge kao što su sigurnost, upravljanje memorijom i rukovanje izuzecima.

Za implementaciju AZAKS-a korišćen je **Microsoft**-ov proizvod **Visual Studio 2012 for Desktop**. **Visual Studio** služi za razvoj pretežno **.NET** softvera.

Za kreiranje grafičkog prikaza AZAKS-a korišćen je **Windows Presentation Foundation** (WPF). WPF je prirodan izbor ukoliko je potrebno implementirati bogatu desktop aplikaciju koja će raditi na *Windows*-u [4].

Prednosti WPF aplikacija su:

- uska multimedijalna integracija – korišćenje 3D grafike, video, audio
- nezavisnost rezolucije – omogućava uvećanje ili smanjenje elemenata nezavisno od rezolucije
- WPF je sagrađen na **Direct3D**, koji rasterećuje centralnu procesorsku jedinicu (CPU) grafičkom (GPU)
- korišćenje **Extensible Application Markup Language** (XAML), deklarativnog programskog jezika za definisanje prikaza objekata u aplikaciji i prezentaciju 3D modela
- lako postavljanje aplikacije u rad – obezbeđuje postavljanje aplikacije koristeći *Windows Installer* ili *ClickOnce*. Ovo nije jedinstveno za WPF ali je bitna osobina tehnologije.
- prilagodljive kontrole – prilagođavanje teksta na kontrolama u zavisnosti od jezika i kulture u kojoj se aplikacija koristi
- bogat sastav i prilagođavanje – WPF kontrole su lako prilagodljive. Omogućava kreiranje radikalno različitih izgleda UI aplikacije [5].

Da bi se omogućila što manja interakcija između administratora i aplikacije korišćena je **Silent-Mode** instalacija, koja je implementirana **PowerShell** tehnologijom. **Silent-Mode** sakriva UI instalacije u potpunosti ili delimično od administratora.

PowerShell je proizvod razvijen od strane **Microsoft**-a. Koristi se za potrebe automatizacije i potrebe upravljanja konfiguracijom i bazira se na **.NET Framework** okruženju. **PowerShell** radno okruženje je mnogo jače, modernije *command-line* okruženje i *script* jezik od **Command Prompt**-a. Komande u **PowerShell**-u su poznate kao **cmdlets** komande. Mnogi sistemsko administrativni zadaci, od održavanja registra do **Windows Management Instrumentation** (WMI), se izvršavaju uz pomoć **PowerShell** komandi, jer nisu dostupni iz **Command Prompt**-a. WMI predstavlja infrastrukturu za upravljanje podacima i operacijama na **Windows OS**. **PowerShell** je moćno *script* okruženje, koje može da se koristi za kreiranje složenih *script*-ova za upravljanje *Windows* sistemima (mnogo lakše nego što bi se to radilo sa **Command Prompt**-om) [6].

Za instaliranje MSI i MSP paketa u **Silent-Mode** korišćena je **Windows Installer** tehnologija koja koristi **Msiexec.exe** alat. Ovaj alat daje punu kontrolu nad instalacionim procesom, dozvoljavajući podešavanje:

- tipa instalacije (*install, uninstall...*)
- pun UI, osnovni UI ili bez prikaza UI-a u toku instalacije
- *restart*
- *logging*
- *update* (primeniti ili ukloniti ispravke)
- *repair* (samo za instalirane pakete)
- globalne varijable koje se koriste od strane *Windows Installer*-a u toku instalacije [7].

Uobičajeni oblik **msiexec** komandne linije sadrži, pored imena komande, instalacione opcije, putanje do instalacionih fajlova i parametre. Bitni parametri u komandi su:

- /i – *install*
- /x – *uninstall*
- /update – *update*
- /l – *create log file*
- /qn – *quite install*.

Ostali parametri komande su specifični za svaku instalaciju posebno.

PowerShell script je sačinjen od **PowerShell** funkcija. Funkcije su implementirane pomoću **cmdlets** komandi. Način implementacije funkcija organizovan je tako da se komanda za izvršavanje upisuje u **batch** fajl. **Batch** fajl je pomoćni tekstualni fajl koji ima ekstenziju **.bat**. Ovaj fajl se pokreće dvoklikom ili komandom u **PowerShell**-u. Pored ovih složenijih funkcija postoje i jednostavne funkcije za koje je dovoljno koristiti jedan **cmdlet** i one se ne upisuju u **.bat** fajl, već se samostalno izvršavaju.

Instalacioni proces generiše **exit** kod koji indicira da li je akcija uspešno izvršena ili ne. Svaka instalacija kreira svoj **.log** fajl, u koji upisuje tok instalacije kao i **exit** kod.

Predstava **exit** koda:

- 0 – uspešna instalacija
- -1 – neuspela instalacija zbog greške.

Za pristup direktorijumu korišćena je **Active Directory Service Interface** (ADSI) tehnologija. ADSI jeste skup **Component Object Model** (COM) interfejsa. COM interfejsi se koriste za pristup funkcionalnostima direktorijuma sa različitih mrežnih provajdera. ADSI se koristi za automatizovanje osnovnih zadataka, kao što su kreiranje korisnika i dodavanje u grupe. U distribuiranim računarskim okruženjima ADSI se koristi za prezentaciju interfejsa određenog direktorijuma za upravljanje mrežnim resursima [8].

Za kreiranje elektronskog potpisa korišćen je **X.509** digitalni sertifikat. Elektronski potpis predstavlja tehnologiju čijom se primenom u sistemu omogućava provera autentičnosti potpisnika, date poruke ili dokumenta. **X.509** sertifikat sadrži informacije o identitetu onoga ko je izdao sertifikat i identitet onoga kome se sertifikat izdaje [9]. Standardne informacije **X.509** sertifikata uključuju:

- Verziju – koja ukazuje na podatke koje sertifikat mora da podržava
- Serijski broj – onaj ko izdaje sertifikat mora da upiše serijski broj (a na osnovu ovog serijskog broja sertifikat se razlikuje od ostalih sertifikata)
- Period važenja sertifikata – od datuma kada je kreiran
- Ime izdavača
- Ime za koga je izdat.

4. OPIS KORIŠĆENJA I IMPLEMENTACIJE ALATA ZA AUTOMATSKO KONFIGURISANJE SOFTVERA

Korišćenje AZAKS-a zahteva postojanje **.NET Framework 4.0** okruženja i **PowerShell 3.0** softvera na radnoj stanici. Okruženje podešeno na ovom nivou dozvoljava instalacije EDMS softvera kao i primenjivanje **HotFix-a**, koji služi za popravljavanje grešaka u softverskoj instalaciji.

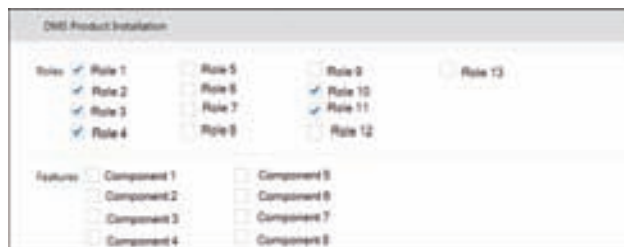


Slika 1. Prikaz formulara

Administrator popunjava formular sa putanjama do instalacionih fajlova (Slika 1.). To su **.msi**, **.msp** ili **.exe** instalacioni fajlovi. Kada bi se podešavanje softvera radilo ručno, administrator bi morao svaki instalacioni fajl

posebno da pokrene. Automatizacijom je omogućeno da se čitaju instalacione putanje i sekvencijalno izvršavaju instalacioni fajlovi.

Kada su polja popunjena, treba podesiti parametre pre instalacije. Podešavanje parametara obuhvata biranje softverskih modula za svaki instalacioni fajl. Softverski moduli sadrže skup uloga i komponenti. Skup softverskih modula je prikazan preko **ContextMenu-a** administratoru (Slika 2.).



Slika 2. Prikaz ContextMenu-a sa ulogama i komponentama

Pravilno instalirane i podešene uloge, omogućavaju računaru pravilno izvršavanje instaliranih komponenti. Komponente obuhvataju servise i biblioteke koje će se koristiti na radnoj stanici. U toku procesa postavljanja modula, odabrane uloge i komponente se ne instaliraju, već se samo kopiraju njihovi instalacioni fajlovi. Nakon kopiranja fajlova na radnu stanicu, dolazi do njihovog instaliranja pomoću konfiguracionog alata.

Ukoliko postoji neka verzija EDMS softvera na radnoj stanici, administratoru se prikazuje forma sa nazivom softvera, verzijom i softverskim modulima. On može da ukloni ili sačuva željene softverske module. Ukoliko sačuva postojeće verzije, na njima se mogu se primeniti samo **HotFix-i**. Nakon primene **HotFix-a**, izvršiće se dalje konfigurisanje softvera, jer je došlo do izmena, prilikom njihove primene.

Neke od akcija zahtevaju **restart** u toku postupka ili po završetku instaliranja. Pre gašenja računara, u **Startup** se dodaje AZAKS, kako bi se prilikom sledećeg pokretanja računara ovaj alat i pokrenuo. Zbog toga se kreira **serializationXml** fajl u koji se upisuje broj koraka koji održuje akciju do koje je AZAKS stigao sa radom. Nakon restart-a, kada se aplikacija pokrene, administratoru se nameće odluka da li želi da nastavi ili da odustane od daljeg konfigurisanja koristeći AZAKS. Ukoliko on potvrdi da želi da nastavi sa konfiguracijom, AZAKS u toku nastavka rada čita podatke iz **serializationXml** fajla.

U **serializationXml** fajl se upisuje:

- broj akcije do koje je AZAKS stigao
- putanje do instalacionih fajlova
- skupovi odabranih uloga i komponenti za svaku instalaciju.

Prilikom ponovnog pokretanja AZAKS-a, pročita se broj akcije iz **.xml** fajla i od nje se nastavi izvršavanje. Ne treba ponovo učitivati instalacione fajlove, kao ni podešavati njihove uloge i komponente.

Prilikom prvog pokretanja AZAKS-a kreira se njegov log fajl, u koji se upisuje kada je koja komanda počela sa izvršavanjem, kao i kada se završila. Takođe se u log fajlu

AZAKS-a može pročitati ako je došlo do neke greške. Detaljniji opis izvršavanja instalacije se upisuje u log fajl instalacije. Za otvaranje trenutnog log fajla AZAKS-a kreirano je dugme u okviru aplikacije. Log fajl instalacije može se pronaći i na disku.

Instalacije su predstavljene kao akcije koje je potrebno da AZAKS izvrši za uspešno podešavanje EDMS softvera. Akcije su implementirane sekvencijalno, pa tek kada se jedna akcija završi prelazi se na sledeću. Svaka akcija poziva svoju *PowerShell* funkciju. Pored implementirane funkcionalnosti u funkciji su opisani parametri koji su korišćeni, definisan je njihov tip i navedeno je da li su podrazumevajući parametri.

Nakon instalacije vrši se konfiguracija *Windows*-a. Ova akcija podrazumeva kreiranje novog korisnika koji će imati prava pristupa resursima, kreiraju se nove korisničke grupe, dodaju se korisnici u te grupe i dodeljuju se prava korisniku. Instalacija EDMS softvera sa sobom donosi .xml fajlove u kojima su definisane grupe koje treba kreirati i koji od korisnika postaje član koje grupe, kao i prava korisnika. Ovi korisnici nemaju puna prava kao administrator, uglavnom im je dozvoljeno pokretanje i zaustavljanje servisa i aplikacija za nadgledanje i upravljanje elektrodistributivnom mrežom.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je opisan alat za automatsko konfigurisanje elektroenergetskog distributivnog menadžment sistema.

Administrator elektroenergetskog distributivnog menadžment sistema pred sobom ima jedan alat za automatsko konfigurisanje softvera kroz koji obavlja većinu zadatka potrebnih za podešavanje radne stanice. Zadaci predstavljaju više instalacionih procesa koji su kroz alat za automatsko konfigurisanje softvera administratorima predstavljeni kao jedan proces. Princip automatizacije je smanjio interakciju administratora sa aplikacijom i smanjio vreme potrebno da se radna stanica podesi za ispravan rad.

U alat za automatsko konfigurisanje softvera su implementirane akcije koje su moguće u *Silent-Mode* režimu. Pored ovih akcija postoje još neke koje se izvršavaju ručno. Ukoliko bi se u narednom periodu utvrdilo koji ručni koraci bi se mogli automatizovati, na taj način bi se dodatno smanjilo vreme izvršavanja procesa instalacije i konfiguracije.

U pogledu bezbednosti, moglo bi se razmisliti o autentifikaciji administratora. Autentifikacija bi sprečila korišćenje alata za automatsko konfigurisanje softvera od strane neovlašćenih osoba. Moglo bi se implementirati logovanje korisnika koji će imati jedinstveno korisničko ime i lozinku.

6. LITERATURA

- [1] C# language and .NET Framework
<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/z1zx9t92.aspx>
- [2] .NET Framework
https://en.wikipedia.org/wiki/.NET_Framework
- [3] Framework Class Library
<https://www.techopedia.com/definition/24212/framework-class-library-fcl-net>
- [4] Matthew MacDonald WPF 4.5 in C#
- [5] Prednosti WPF aplikacija
<http://infocenter.sybase.com/help/index.jsp?topic=/com.sybase.infocenter.dc01261.1252/doc/html/hfr1226010583056.html>
- [6] Windows PowerShell
<http://www.howtogeek.com/163127/how-powershell-differs-from-the-windows-command-prompt/>
- [7] The Windows Installer technology uses Msiexec.exe
<http://www.advancedinstaller.com/user-guide/msiexec.html>
- [8] Active Directory Service Interface
[https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/aa772170\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/aa772170(v=vs.85).aspx)
- [9] X.509 certificate
<http://searchsecurity.techtarget.com/definition/X509-certificate>

Kratka biografija:



Sladana Pavlović je rođena 27.01.1990. godine u Šapcu. Završila je srednju tehničku školu Tehnička škola Šabac u Šapcu 2009. godine. Osnovne akademske studije na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu je završila 2014. godine. Master studijski program Elektroenergetski softverski inženjering na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu je upisala 2014. godine. Ispunila je sve obaveze i položila je sve ispite predviđene studijskim programom.

**PRORAČUN OPTIMALNIH TOKOVA SNAGA PRIMJENOM
METODE UNUTRAŠNJE TAČKE****OPTIMAL POWER FLOW CALCULATION USING
INTERIOR POINT METHOD**Đorđe Bakić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj - U ovom radu opisano je rješavanje problema optimalnih tokova snaga metodom unutrašnje tačke. Dva test sistema (sa 6 i 9 čvorova) su korišćena za ilustraciju primjenjivosti razmatrane metode. Za oba test sistema, razmatrane su dve kriterijumske funkcije: minimizacija gubitaka snage i minimizacija troškova proizvodnje generatora.

Abstract - In this paper, solving problems of optimal power flow using interior point method is described. Two test power systems (6- and 9-bus) are used to illustrate applicability of described method. For both test systems, two objective functions are discussed: minimization of power losses and minimization of generation production costs.

Ključne reči: optimalni tokovi snaga, metoda unutrašnje tačke, Elektroenergetski sistem.

1. UVOD

Proračuni optimalnih tokova snaga (OPF) određuju optimalno stanje razmatranog elektroenergetskog sistema (EES) sa aspekta razmatrane funkcije cilja. OPF je postao koristan alat u upravljanju rada, kao i u planiranju EES. Tokom vremena, pojavile su se različite funkcije cilja, povećao broj ograničenja, kao i dimenzija sistema koji treba da se riješi. Zbog svega toga, potreban je efikasan alat za rešavanje problema OPF [1].

OPF paket mora upravljati velikim, međusobno povezanim EES. U nekim slučajevima, oblast koju treba optimizovati najprije treba identifikovati, kao i utvrditi kriterijum optimizacije prije same optimizacije. Generalno, dostupnost OPF paketa ne određuje vrstu problema, ne preporučuje kriterijum optimizacije, niti identifikuje oblast koju treba optimizovati. Takođe, u većini OPF paketa model je unapred određen i ne može se mijenjati od strane korisnika bez pristupa kodu. OPF paket koji omogućava korisniku da odabere određena ograničenja sa unapred zadate liste, od velike je koristi za prilagođavanje paketa potrebama korisnika. Za postizanje navedenih zahtjeva, potreban je raznovrstan OPF paket. Konvencionalni OPF algoritmi su limitirani i previše spori za izvršavanje navedenih zahtjeva.

Sve veći teret koji se nameće procesu optimizacije rješava se sve bržim napretkom računarske tehnologije kao i razvojem efikasnijih algoritama za eksploataciju poprilično retke strukture EES. Metoda unutrašnje tačke (IP) predstavlja jedan od najefikasnijih algoritama.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji je mentor dr Savo Đukić, docent.

IP metode predstavljaju relativno novi pristup koji je za rješavanje problema optimizacije EES počeo da se primenjuje kasnih 1980-ih i početkom 1990-ih. Ova metoda je u suštini metoda linearnog programiranja. U poređenju s drugim poznatim tehnikama linearnog programiranja, IP metode održavaju njihovu tačnost uz postizanje velike prednosti u brzini konvergencije od čak 12:1 u nekim slučajevima. Međutim, IP metode su generalno jako zavisne od dobrog početnog rešenja i u većini slučajeva nisu u stanju riješiti nelinearne i kvadratne funkcije cilja [1].

U nastavku rada dat je matematički opis metode unutrašnje tačke. Razmatraju se dve kriterijumske funkcije (funkcije cilja): minimizacija troškova proizvodnje generatora i minimizacija gubitaka snage. Opisana metoda optimizacije je primenjena na 2 test sistema. U poslednjoj glavi dati su osnovni zaključci rada.

2. METODA UNUTRAŠNJE TAČKE**2.1. Formulacija OPF problema**

U radu su razmatrane 2 funkcije cilja:

(1) Minimizacija troškova proizvodnje:

$$\min F_g = \sum_{i=1}^{NG} (a_i P_{gi}^2 + b_i P_{gi} + c_i), \quad (1)$$

(2) Minimizacija gubitaka snage:

$$\min P_L = F(P_{g \text{ balansnog čvora}}), \quad (2)$$

gde su:

- P_{gi} - aktivna snaga generatora i ,
- P_L - gubici aktivne snage u sistemu,
- $P_{g \text{ balansnog čvora}}$ - aktivna snaga balansnog čvora,
- NG - broj generatora,
- a_i, b_i, c_i - koeficijenti troškova goriva generatora.

2.2. Ograničenja

Razmatrana linearna i nelinearna ograničenja mogu se definisati na sledeći način [1]:

$$P_{gi,l}^{\min} \leq P_{gi,l} \leq P_{gi,l}^{\max}, \quad i \in NG, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^{NG} P_{gi} = \sum_{k=1}^{ND} P_{dk} + P_L, \quad (4)$$

$$P_i - F_i(V, \theta, T) = 0, \quad i=1, 2, \dots, N_{\text{čvor}}, \quad i \neq \text{balansni čvor} \quad (5)$$

$$Q_i - G_i(V, \theta, T) = 0, \quad i=1, 2, \dots, N_{\text{čvor}}, \quad i \neq \text{balansni čvor} \quad (6)$$

$$\frac{V_i^2 + V_j^2 - 2V_i V_j \cos(\theta_i - \theta_j)}{Z_L(l)^2} - I_{L_{\max}}^2(l) \leq 0, \quad (7)$$
$$l = 1, 2, 3, \dots, NL,$$

$$Q_{gi\min} \leq Q_{gi} \leq Q_{gi\max}, \quad i \in NG, \quad (8)$$

$$V_{gi\min} \leq V_{gi} \leq V_{gi\max}, \quad i \in NG, \quad (9)$$

$$V_{di\min} \leq V_{di} \leq V_{di\max}, \quad i \in ND, \quad (10)$$

$$T_{i\min} \leq T_i \leq T_{i\max}, \quad i \in NT, \quad (11)$$

$$P_{balansnog \ \check{c}vora} = F_{balansnog \ \check{c}vora}(V, \theta, T), \quad (12)$$

gdje su:

- P_{dk} - aktivno opterećenje u potrošačkom čvoru k ,
- P_i - injektiranje aktivne snage čvora i ,
- Q_i - injektiranje reaktivne snage čvora i ,
- V_{gi} - vrijednost napona u generatorskom čvoru i ,
- V_{di} - vrijednost napona u potrošačkom čvoru i ,
- $V_i(V_j)$ - vrijednost napona u čvoru $i(j)$,
- $\theta_i(\theta_j)$ - vrijednost ugla napona u čvoru $i(j)$,
- Q_{gi} - injektiranje reaktivne snage generatora i ,
- Z_L - impedansa dalekovoda L ,
- $I_{L\max}$ - maksimalna vrijednost struje dalekovoda L ,
- T - vektor položaja sklopki transformatora,
- V - vektor modula napona čvorova,
- θ - vektor uglova napona čvorova,
- NT - broj transformatorskih grana,
- ND - broj potrošačkih čvorova,
- $N_{\check{c}vor}$ - ukupan broj čvorova u mreži,
- NL - broj ispada voda ($l = 0$ znači da nema ispada voda).

Izbor ograničenja zavisi od razmatranog problema optimizacije. Generalno, ograničenja u jednačinama (3)-(11) se razmatraju za optimalno angažovanje agregata (minimizacija troškova proizvodnje generatora). Za minimizaciju gubitaka snage, razmatraju se ograničenja u jednačinama (4)-(12).

2.3. IP algoritam

Problem OPF može biti prikazan u opštem obliku:

$$\min f(x), \quad (13)$$

uz ograničenja:

$$d(x) \geq 0, \quad x \geq 0. \quad (14)$$

Postoji nekoliko primarno-dualnih IP metoda. U ovom radu se razmatra IP metoda bazirana na logaritamskoj graničnoj funkciji. Za gore dati problem logaritamska granična funkcija je data izrazom:

$$b(x, \mu) = f(x, \mu) - \mu \sum_{j=1}^m \ln d_j(x) - \mu \sum_{i=1}^n \ln x_i, \quad (15)$$

gdje su:

- μ - pozitivan parametar,
- m - broj ograničenja,
- n - broj promjenljivih.

Granični gradijent i Hessian su dati sledećim izrazima:

$$\nabla b(x, \mu) = g - \mu B^T D^{-1} I - (\mu X^{-1} I), \quad (16)$$

$$\nabla^2 b(x, \mu) = \nabla^2 f - \sum_{j=1}^m \frac{\mu}{d_j} \nabla^2 d_j + \mu B^T D^{-2} B + \mu X^{-2}, \quad (17)$$

gdje su:

- I - jedinična vektor kolona,
- D - dijagonalna matrica $\text{diag}\{d(x)\}$,
- X - dijagonalna matrica $\text{diag}\{x\}$.

Rješenje razmatranog problema može se dobiti preko niza rješenja subproblema bez ograničenja:

$$\min b(x, \mu). \quad (18)$$

Prema Kuhn-Tucker-ovim uslovima važi:

$$\nabla b(x, \mu) = 0, \quad (19)$$

$$\nabla^2 b(x, \mu) = 0 \text{ je pozitivno definitna,} \quad (20)$$

$$\lim_{\mu \rightarrow 0} (x_\mu) = x^*, \quad (21)$$

$$\lim_{\mu \rightarrow 0} \frac{\mu}{x_{j\mu}} = s_j^*, \quad (22)$$

$$\lim_{\mu \rightarrow 0} \frac{\mu}{d_j(x_\mu)} = z_j^*, \quad (23)$$

gdje su s_j^* i z_j^* Lagrange-ovi multiplikatori. Tačke (x_μ) definišu graničnu putanju ili lokalno centralnu putanju jednačina (21)-(23). Ukoliko se definiše balansna promenljiva:

$$v_\mu = d(x_\mu), \quad v_\mu \geq 0, \quad (24)$$

kao i:

$$z_\mu = \mu D(x_\mu)^{-1} I, \quad z_\mu \geq 0, \quad (25)$$

$$s_\mu = \mu X_\mu^{-1} I, \quad s_\mu \geq 0, \quad (26)$$

tada je centralna putanja definisana sledećim izrazima:

$$g_\mu - B_\mu^T z_\mu - s_\mu = 0, \quad (27)$$

$$d_\mu - v_\mu = 0, \quad (28)$$

$$\nabla^2 f_\mu - \sum_{j=1}^m z_{j\mu} \nabla^2 d_{j\mu} + B_\mu^T V_\mu^{-1} Z_\mu B_\mu + X_\mu^{-1} S_\mu = 0, \quad (29)$$

$$V_\mu z_\mu = \mu I, \quad v_\mu, z_\mu \geq 0, \quad (30)$$

$$X_\mu s_\mu = \mu I, \quad x_\mu, s_\mu \geq 0. \quad (31)$$

Navedene nelinearne jednačine se mogu izraziti na sledeći način, koji važi u tački $(x_\mu, v_\mu, z_\mu, s_\mu)$:

$$\begin{bmatrix} -g + B^T z - s \\ d - v \\ Vz - \mu I \\ Sx - \mu I \end{bmatrix} = 0. \quad (32)$$

Primjenom Newton-ove metode, dobija se:

$$\begin{bmatrix} -W & B^T \\ B & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Delta s \\ -\Delta v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g - B^T z - s \\ v - d \end{bmatrix}, \quad (33)$$

i

$$S \Delta x + X \Delta s = \mu I - X s, \quad (34)$$

$$V \Delta z + Z \Delta v = \mu I - Z v. \quad (35)$$

Rješenje gore datog sistema linearnih jednačina može se dobiti na sledeći način. Prvo, potrebno je izračunati Δs i Δv :

$$\Delta v = -v - Z^{-1} V \Delta z + \mu Z^{-1} I, \quad (36)$$

$$\Delta s = -s - X^{-1} S \Delta x + \mu X^{-1} I. \quad (37)$$

Zatim, potrebno je zamijeniti prethodne dvije jednačine u jednačini (33) kako bi se dobio proširen sistem jednačina:

$$\begin{bmatrix} -D_x & B^T \\ B & Z^{-1} V \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g - B^T z - \mu X^{-1} I \\ \mu Z^{-1} I - d \end{bmatrix}, \quad (38)$$

gdje je:

$$D_x = W + X^{-1}S. \quad (39)$$

Rješavanje jednačine (38), dobija se Δz :

$$\Delta z = -V^{-1}ZB\Delta x + V^{-1}(\mu I - Zd). \quad (40)$$

Rješenje Δx može se dobiti rješavanjem sledećeg normalnog sistema:

$$-K\Delta x = h, \quad (41)$$

gdje su:

$$K = D_x + B^T V^{-1} Z B, \quad (42)$$

$$h = g - B^T z + B^T V^{-1} (Zd - \mu I) - \mu X^{-1} I. \quad (43)$$

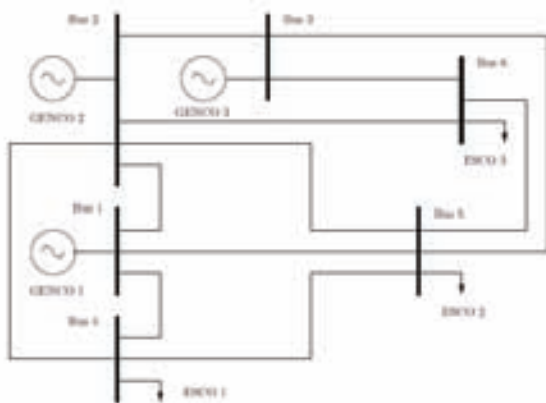
3. PRIMJENA

Opisana metoda optimizacije je primenjena na 2 test sistema: test sistem od 6 i test sistem od 9 čvorova. Za oba test sistema izvršen je OPF proračun za dvije funkcije cilja: minimizacija troškova proizvodnje generatora i minimizacija gubitaka, uz uvažavanje ograničenja definisanih jednačinama (3-12).

Efikasnost predložene metode je evaluirana brojem iteracija, a rezultati OPF postignutim uštedama u smislu redukcije troškova proizvodnje generatora i redukcije gubitaka snage.

3.1. Test sistem od 6 čvorova

Test sistem razmatran u ovom poglavlju prikazan je na slici 1.

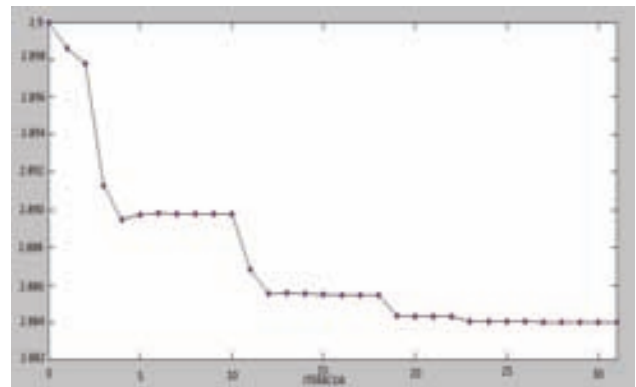


Slika 1. Test sistem od 6 čvorova

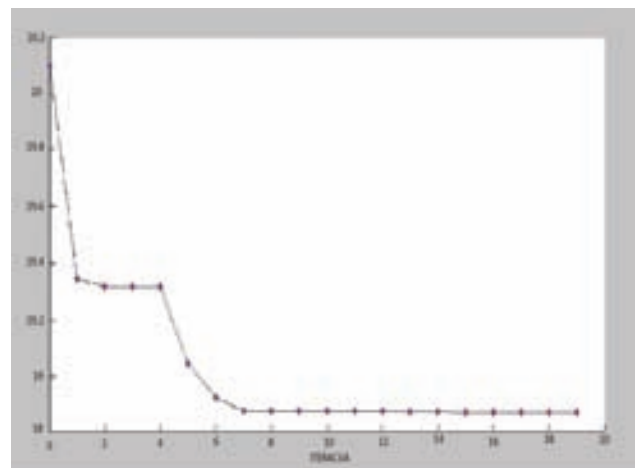
Proračunom tokova snaga razmatranog test sistema dobijene su inicijalne vrednosti gubitaka aktivne snage od 2.90 MW i troškova proizvodnje generatora od 20.16 NJ.

Kada se za funkciju cilja izabere minimizacija gubitaka snage, OPF proračunom (uz primenu IP metode) dobija se vrednost gubitaka od 2.88 MW, odnosno ostvarena je ušteda od 0.02 MW (2.90-2.88), odnosno oko 0.7%. Optimalno stanje je postignuto nakon 31 iteracije (slika 2).

Kada se za funkciju cilja izabere minimizacija troškova proizvodnje generatora, OPF proračunom (uz primenu IP metode) dobija se vrednost troškova proizvodnje od 18.87 NJ, odnosno ostvarena je ušteda od 1.29 NJ (20.16-18.87), odnosno oko 6.4%. Optimalno stanje je postignuto nakon 19 iteracija (slika 3).



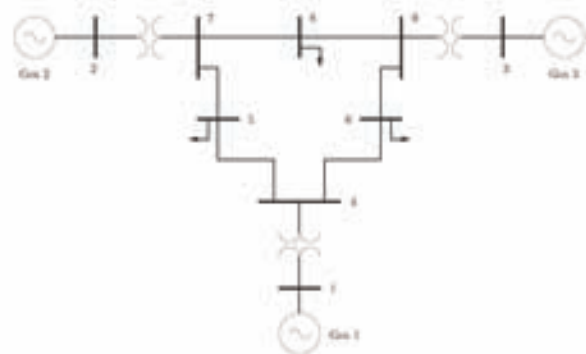
Slika 2. Vrijednost gubitaka aktivne snage test sistema od 6 čvorova iz iteracije u iteraciju OPF proračuna



Slika 3. Vrijednost troškova proizvodnje generatora test sistema od 6 čvorova iz iteracije u iteraciju OPF proračuna

3.2. Test sistem od 9 čvorova

Test sistem razmatran u ovom poglavlju prikazan je na slici 4.



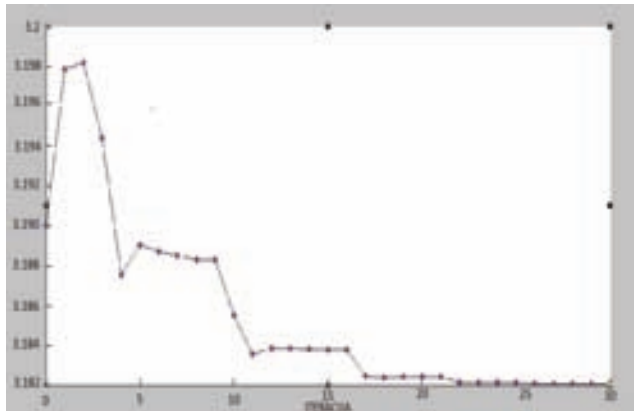
Slika 4. Test sistem od 9 čvorova

Proračunom tokova snaga razmatranog test sistema dobijene su inicijalne vrednosti gubitaka aktivne snage od 3.19 MW i troškova proizvodnje generatora od 21.47 NJ.

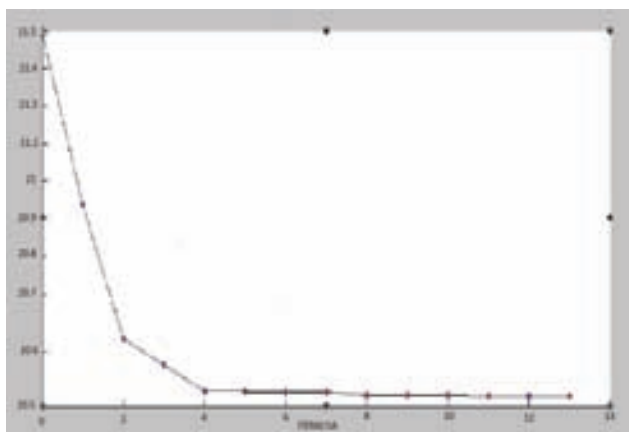
Kada se za funkciju cilja izabere minimizacija gubitaka snage, OPF proračunom (uz primenu IP metode) dobija se vrednost gubitaka od 3.18 MW, odnosno ostvarena je ušteda od 0.01 MW (3.19-3.18), odnosno oko 0.3%. Optimalno stanje je postignuto nakon 30 iteracija (slika 5).

Kada se za funkciju cilja izabere minimizacija troškova proizvodnje generatora, OPF proračunom (uz primenu IP metode) dobija se vrednost troškova proizvodnje od 20.53 NJ, odnosno ostvarena je ušteda od 0.94 NJ (21.47-20.53), odnosno oko 4.4%.

Optimalno stanje je postignuto nakon 13 iteracija (slika 6).



Slika 5. Vrijednost gubitaka aktivne snage test sistema od 9 čvorova iz iteracije u iteraciju OPF proračuna



Slika 6. Vrijednost troškova proizvodnje generatora test sistema od 9 čvorova iz iteracije u iteraciju OPF proračuna

4. ZAKLJUČAK

Jedan od najčešće istraživanih problema vezanih za EES jeste OPF problem. OPF problem se sastoji u minimizaciji (ili maksimizaciji) određene funkcije cilja, uz uvažavanje zadatih ograničenja tipa jednakosti i nejednakosti. Nijedna OPF metoda nema neospornu ili apsolutnu prednost u odnosu na drugu u kontekstu širokog spektra formulacije OPF problema. To mnogo i ne iznenađuje imajući u vidu kompleksnost savremenih EES. Veliki broj komponenti EES uslovljava i veliki broj promjenljivih, odnosno veliku dimenziju OPF problema. Pored toga, funkcije cilja su najčešće nelinearne i nekonveksne. Nakon svega navedenog, može se zaključiti da su konvencionalni OPF algoritmi (Newton-ov, gradijentni metod) limitirani i previše spori. Sa druge strane, IP metode predstavljaju jedne od najefikasnijih OPF algoritama. Karakteriše ih visoka tačnost uz postizanje velike brzine konvergencije.

U praktičnom dijelu rada IP metoda je primenjena na 2 test sistema. Za oba test sistema izvršen je OPF proračun za dvije funkcije cilja: minimizacija troškova proizvodnje generatora i minimizacija gubitaka aktivne snage. Pokazano je da je IP metoda vrlo efikasna i da OPF proračun korišćenjem ove metode obezbeđuje značajne uštede gubitaka snage i troškova proizvodnje generatora.

5. LITERATURA

[1] Jizhong Zhu, “*Optimization of power system operation*”, Hoboken, New Jersey, John Wiley & Sons, 2015.

Kratka biografija:



Đorđe Bakić rođen je 1990. godine u Bosanskoj Dubici. Master rad odbranio je 2016. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva–Elektroenergetski sistemi.

PRIMENA NEURONSKIH MREŽA U PREDIKCIJI KRETANJA VREDNOSTI AKCIJA NA BERZI**NEURAL NETWORK APPLIANCE IN A STOCK MARKET MOVEMENT PREDICTION**Dušan Gatarić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu je data implementacija prediktora kretanja vrednosti akcija na berzi baziranog na modelu veštačke neuronske mreže kao i tehnička analiza tržišta u cilju izdvajanja bitnih signala za predikciju.

Abstract – This paper provides an artificial neural network approach to predicting stock market movement and a market technical analysis with a purpose of dividing and using an important signal for a prediction.

Ključne reči: berzanska vrednost akcija, predikcija, tehnički indikatori, veštačke neuronske mreže

1. UVOD

Početak modernih predikcija vremenskih serija datira od 1927. godine kada je Yule upotrebio autoregresivni model u svrhu predikcije pojave sunčevih pega [1]. Narednih pedesetak godina su korišćeni linearni modeli, tipično vođeni belim šumom. Osamdesetih godina, matematički modeli sistema u prostoru stanja i veštačka inteligencija, najčešće veštačke neuronske mreže, pojavili su se kao potencijalni model za predikciju kompleksnih, nelinearnih pojava. To je bio korak prelaska sa predikcije modela baziranih na pravilima na metode vođene samim podacima [2]. Predikcija cene akcija važi za kompleksan, izazovan zadatak zbog izuzetne dinamike, nelinearnosti i haotične prirode berze [3]. Veštačke neuronske mreže su se praktično pokazale uspešne u predikciji cene akcija, iako brojna istraživanja tvrde da imaju ograničenja zbog izuzetno velikog šuma i kompleksne dimenzionalnosti procesa [4].

Cilj istraživanja ovog rada je implementacija veštačke neuronske mreže kao prediktora u cilju predviđanja stanja na berzi akcija na osnovu osnovnih elemenata iz standardnog izveštaja o trgovanju akcijama poput cene akcija na otvaranju, zatvaranju i minimalne i maksimalne dnevne cene.

2. TEHNIČKA ANALIZA STANJA NA BERZI

Mnogi investitori su tražili i nastavljaju da traže sigurnu metodologiju procene stanja i trenda finansijskog tržišta, otkrića pravih akcija za trgovinu i savršenog tajminga za njihovu kupoprodaju. Ova potraga nije beskorisna, daleko od toga. Postoji mnoštvo uspešnih investitora koji su na neki način došli do prave procene [5].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je dr Filip Kulić, red. prof.

Dva osnovna toka analize stanja na berzi jesu fundamentalna i tehnička analiza. Cilj fundamentalne analize je odrediti unutrašnju (objektivnu, fer) vrednost akcije, porediti je sa tržišnom cenom i na osnovu toga delovati. Tehničari, sa punim pravom, tvrde da je kompletna statistika koji fundamentalisti proučavaju prošlost, beskorisna [5].

2.1. Definicija tehničke analize

Tehnička analiza je oblik analize tržišta hartija od vrednosti zasnovan na proučavanju cena i obima trgovanja [6]. Za tehničku analizu možemo reći i da je nauka akvizicije podataka, istorijata trgovanja (promena cena akcija, prometa, itd.) i dedukovanja budućeg trenda u trgovanju. Tehnička analiza se u najvećoj meri oslanja na primenu statističkih i matematičkih metoda. Ove metode pokušavaju da razdvoje osnovne trendove u kretanju cena od privremenih kolebanja. Drugim rečima, ove metode, na različite načine, signaliziraju o promeni preovlađujućeg trenda i nastupanju suprotnog, a takođe i potvrđuju postojeći scenario razvoja cena-rast, pad ili odsustvo ozbiljnih pomeranja.

Cena akcije ima trend koji nastoji da se održava dok se ne desi događaj koji menja balans prodaje i potrošnje. Takve promene su obično primetne po akcijama (reagovanju) tržišta. Određeni šabloni ili formacije, nivoi ili oblasti se mogu uočiti na raznim graficima i mogu se tumačiti kao predikcija trenda cena. Ove informacije naravno nisu nepogrešive, ali empirijski je pokazano da su daleko preciznije i od analize najbolje informisanih fundamentalista [5].

2.2. Tehnički indikatori

Nabrojani su jedni od najpoznatijih tehničkih indikatora klasifikovanih u pomične proseke i oscilatore.

Pomični proseci:

- $SMA(n) = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n}$ gde C_i predstavlja cenu akcije za i -ti period dok je n broj perioda.
- $WMA = \frac{\sum_{i=1}^n C_i W_i}{\sum W_i}$ gde je W_i težina i -te cene akcije.
- $EMA = P \cdot \alpha + PreviousEMA \cdot (1 - \alpha)$ gde je P cena akcije, konstanta α vrednost koja se računa po jednačini $\alpha = \frac{2}{1+N}$ a N broj perioda.

Oscilatori:

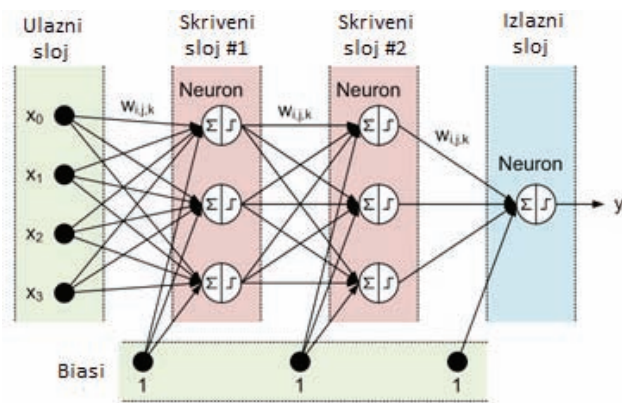
- Stohastičko %K = $\frac{(C_c - L_l)}{(H_h - L_l)} \cdot 100$ gde je C_c trenutna cena pri zatvaranju, L_l najniža a H_h najviša cena određenog perioda.
- Stohastičko %D se računa kao SMA %K u periodu od tri dana.

- Indeks relativne snage (engl. Relative Strength Index – RSI). Prvo se prebrojavaju n_1 – broj pozitivnih promena i n_2 – broj negativnih promena, zatim se računa prosek U pozitivnih, rastućih promena $RAST_i$ i prosek D negativnih, opadajućih promena PAD_i .

$$U = \frac{\sum_{i=1}^n RAST_i}{n_1}, \quad D = \frac{\sum_{i=1}^n PAD_i}{n_2}, \quad RS = \frac{U}{D}, \quad RSI = 100 - \left(\frac{100}{1+RS} \right)$$

3. VEŠTAČKE NEURONSKE MREŽE

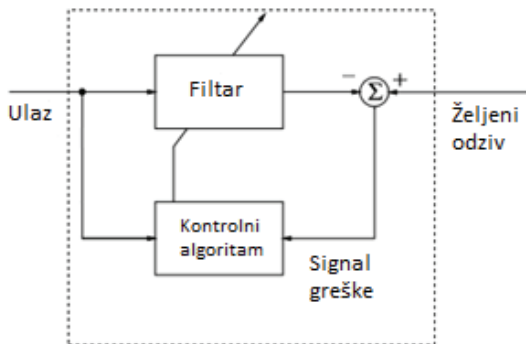
Neuronske mreže se sastoje od određenog broja međusobno povezanih neurona, procesnih elemenata, sa sličnim karakteristikama kao što su: ulazi, sinapse, sinaptičke težine, aktivacija, izlazi, bias, itd. Na slici 1 je prikazana arhitektura višeslojne mreže sa prostiranjem signala unapred.



Slika 1. Arhitektura neuronske mreže

3.1. Adaptivni sistemi

Adaptibilnost je sposobnost reagovanja shodno poremećajima u okruženju. Generalna šema adaptivnog sistema je prikazana na slici 2.



Slika 2. Adaptivni sistem u konfiguraciji prediktora

Ukoliko je sistem prvo treniran (sekvencom primera konačne dužine) i nakon toga korišćen, trening je neadaptivni. Adaptivnim treningom je sistem treniran konstantno, u toku rada.

Funkcija obuke je takva da smanjenje izlaza ove funkcije kroz parametre sistema vodi poboljšanju performansi istog. U slučaju neadaptivne obuke, funkcija obuke je definisana kao funkcija od svih podataka iz skupa podataka za obuku (primera). U slučaju adaptivne obuke u većini slučajeva je nemoguće definisati funkciju obuke nezavisnu od vremena [7]. Modifikacija parametara mreže se računa kontinualno kroz gradijent funkcije obuke.

3.2. Metoda opadajućeg gradijenta i delta pravilo

Pravilo perceptrona ne daje konvergenciju ukoliko je skup primernih podataka linearno nerazdvojiv. Delta pravilo rešava ovaj problem. Ukoliko primerni podaci nisu linearno razdvojivi, delta pravilo konvergira ka najboljoj aproksimaciji težina.

Ideja delta pravila je da koristi metodu opadajućeg gradijenta za pretragu prostora težina u potrazi za težinama koje najbolje aproksimiraju funkciju koja za određene vrednosti ulaza daje primerne vrednosti izlaza, naravno uz što manju grešku. Ova metoda predstavlja osnovu algoritma propagacije greške unazad a formula za podešavanje težina je:

$$w_i \leftarrow w_i + \Delta w_i \quad (1)$$

$$\Delta w_i = \eta \sum_{d=1}^n (t_d - o_d) x_i$$

Dok osnovna varijanta metode računa gradijent težine nad celim skupom primernih podataka po navedenoj formuli, ideja stohastičke metode opadajućeg gradijenta je da aproksimira gradijent pretrage inkrementalno, dok prolazi kroz svaki primer iz skupa primernih podataka, formula 2.

$$\Delta w_i = \eta (t - o) x_i \quad (2)$$

Gradijent stohastičke metode se u različitim literaturama nalazi pod raznim imenima, LMS (engl. Least Mean Square) ili ADALINE pravilo ili Widrow-Hoff pravilo (po izumiteljima) [8].

3.3. Višeslojne neuronske mreže sa sigmoidima u osnovi i algoritam prostiranja greške unazad

Jedna varijanta nelinearne diferencijabilne funkcije je sigmoid, formula 3.

$$\sigma(y) = \frac{1}{1 + e^{-y}}$$

(Error! No text of specified style in document.)

Algoritam propagacije greške unazad je algoritam koji adaptira težine višeslojne mreže fiksne arhitekture koristeći se metodama opadajućeg gradijenta za minimiziranje greške. Problem sa kojim se suočava ovaj algoritam jeste pretraga velikog prostora definisanog svim težinama svih jedinica mreže. U jednačini 4 je dato generalno pravilo obuke za promenjivu arhitekturu VNM.

$$\delta_j = o_j(1 - o_j) \sum_{k \in \text{Downstream}(j)} \delta_k w_{kj} \quad (4)$$

$$\Delta w_i = \eta \delta_j x_{ji}$$

3.4. Konvergencija i lokalni minimum

Zbog toga što funkcija greške može sadržati mnoštvo lokalnih minimuma postoji rizik da se gradijent „zaglavi“ u jednom od njih i ne postoji garancija da će završiti u globalnom minimumu [4]. I pored ove činjenice algoritam prostiranja greške unazad je vrlo efikasna aproksimacija funkcija. Razlog tome je taj što mreže sa velikim brojem težina daju površ greške u visokodimenzionalnom prostoru i kada gradijent upadne u lokalni minimum po jednoj težini ne mora da znači da će to biti lokalni minimum i za ostale

težine. Činjenica je da što više dimenzija postoji, postoji više izlaznih ruta iz lokalnog minimuma [4].

3.5. Generalizacija, preobučenosť i kriterijum zaustavljanja

Iako na prvi pogled deluje primamljivo, obučavanje VNM dok greška ne padne ispod određenog nivoa je loša strategija. Algoritam propagacije greške unazad je sklon prekomernom podešavanju težina za obučavajući skup podataka (tzv. preobučenosť, engl. Overfitting) po ceni smanjenja tačnosti generalizacije nad nekim drugim skupom podataka [4].

Jedna od najdelotvornijih metoda za rešavanje ovog problema je paralelna obrada skupa podataka izdvojenog iz osnovnog skupa, tzv. validacionog skupa podataka. Algoritam nadgleda grešku nad validacionim skupom podataka dok koristi obučavajući skup za pretragu.

3.6. Rekurentne neuronske mreže

Konceptualno, stvar je prilično jasna. Uvodi se povratna sprega između izlaza mreže (ili skrivenog sloja što je objašnjeno u daljem tekstu) i ulaza u mrežu. Uvođenje povratne sprege povlači sa sobom problem stabilnosti sistema ali sa druge strane obezbeđuje memorijski element koji ga čini adekvatnim prediktorom [7]. Forma rekurentne mreže kao prediktora je

$$\hat{y}(k) = \Phi(y(k-1), y(k-2), \dots, y(k-p), \hat{e}(k-1), \dots, \hat{e}(k-q)) \quad (5)$$

gde je Φ nelinearna funkcija mapiranja. Mreže sa prostiranjem signala unapred u obradi dinamičnih sistema uglavnom uspeavaju da „uhvate“ dinamiku procesa uključivanjem prethodnih vrednosti ulaza u ulazni vektor podataka. Međutim, za modelovanje kompleksnih sistema je neophodno uvođenje povratne sprege, tj. koristiti se rekurentnim neuronskim mrežama [7]. Postoje razne konfiguracije rekurentnih neuronskih mreža kao što su Jordan-ova, Elman-ova i Williams Zisper [9]. U Jordan-ovoj mreži, spregnute su prethodne vrednosti izlaza iz mreže, U Elman-ovoj prethodne vrednosti izlaza neurona skrivenog sloja dok Williams-Zisper arhitektura predstavlja potpuno povezanu rekurentnu mrežu. Jordan-ova i Elman-ova mreža su ograničene u uključivanju informacija iz prošlosti. Potpuno povezana rekurentna mreža, slika 3, je daleko bogatija reprezentacijom prethodnih vrednosti [7].

3.7 Strategije podučavanja rekurentne mreže

Postoje dve glavne strategije estimacije težina (parametara) mreže, slika 4. Nelinearna serijsko-paralelna konfiguracija učenja, u kojoj je željeni signal $y(k)$ distribuiran mreži, i nelinearna paralelna (nadgledana) konfiguracija učenja, u kojoj je estimirani ulaz $\hat{y}(k)$ distribuiran mreži.

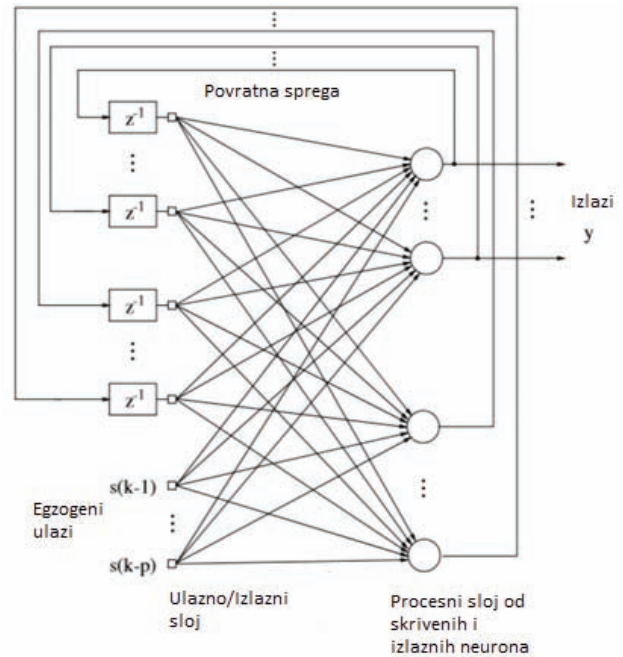
Jednačina adaptacije težina u konfiguraciji greške estimiranog izlaza je:

$$\pi_i(k) \approx u_i(k) + \sum_{m=1}^M w_{m+M}(k) \pi_i(k-m) \quad (6)$$

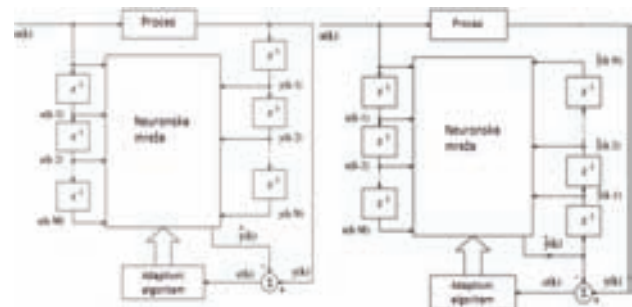
$$w(k+1) = w(k) + \eta(k) e(k) \pi(k)$$

U strategiji greške izlaza ni ulaz $x(k)$ ni željeni signal $d(k)$ ne utiču na težine filtra tako da je pravilo adaptacije

$$w(k+1) = w(k) + \eta(k) e(k) u(k) \quad (7)$$



Slika 3. Potpuno povezana rekurentna mreža



Slika 4. Strategije podučavanja rekurentne mreže

4. REZULTATI I DISKUSIJA

Napravljeni su uporedni testovi nad mrežama sa prostiranjem signala unapred i rekurentnim mrežama sa po par testova po svakoj ne bi li ustanovili koja kombinacija arhitekture mreže, odabira parametara sistema i ulaza daje najbolje performanse prediktora za primenu u predviđanju cena akcija. Za potrebe testiranja su korišćeni istorijski podaci cena akcija američke kompanije CISCO u periodu od 26. februara 2012. do 24. februara 2016. godine, izuzev neradnih dana, tj. od 984 radna dana. Podaci su javno dostupni i preuzeti su sa veb sajta www.yahoo.com, odeljka *finance* [10].

I u slučajevima testiranja neuronskih mreža sa prostiranjem signala unapred i u slučajevima testiranja rekurentnih neuronskih mreža, originalni skup ulaznih podataka je podeljen na podskup za obučavanje koji sadrži 70% od ukupnog obučavajućeg skupa, podskup za validaciju koji sadrži 15% i podskup za testiranje koji sadrži takođe 15% podataka koji su nasumično raspoređeni u ova tri podskupa. U oba slučaja se za obučavajući algoritam koristio Levenberg-Marquardt algoritam.

Za kriterijum zaustavljanja obuke je odabrana sledeća konfiguracija:

- maksimalan broj iteracija = 1000
- broj promašaja validacije = 6 (broj iteracija u kojoj greška nad validacionim skupom podataka raste)
- minimalna vrednost gradijenta = 10^{-7}
- greška = 0

U tabeli 1 su prezentovane varijacije arhitektura mreža kroz testove i za rezultate performansi prediktora su izdvojeni MSE i procenat uspešnosti pogodnih znakova (sign) nad testnim skupovima podataka.

Najviše pogodnih znakova kretanja cene akcije je ostvarila rekurentna mreža sa kašnjenjem ulaza od 20 perioda i 40 neurona u skrivenom sloju, test br.8, a najmanji MSE je dala mreža sa prostiranjem signala unapred koja je za ulaze koristila tehničke indikatore: SMA, EMA12, EMA26, WMA, MOM, RSI, %K, %D i 15 neurona u skrivenom sloju, test br.4.

Tabela 1. Rezimirani rezultati testiranja

Test	Tip mreže	Opis mreže	MSE	Sign (%)
1	Mreža sa prostiranjem signala unapred	Ulazi: EMA12, MOM, RSI, %D. n = 10	0.193	68.9189
2	Mreža sa prostiranjem signala unapred	Ulazi: EMA12, MOM, RSI, %D. n = 30	0.2678	64.8648
3	Mreža sa prostiranjem signala unapred	Ulazi: SMA, EMA12, EMA26, WMA, MOM, RSI, %K, %D. n = 30	0.2243	69.5946
4	Mreža sa prostiranjem signala unapred	Ulazi: SMA, EMA12, EMA26, WMA, MOM, RSI, %K, %D. n = 15	0.1231	75.6757
5	Mreža sa prostiranjem signala unapred	Ulazi: SMA, EMA12, EMA26, WMA, MOM, RSI, %K, %D. n = 15	0.1615	70.9459
6	Rekurentna mreža	Kašnjenje:5. n = 15	0.1536	72.1088
7	Rekurentna mreža	Kašnjenje:5. n = 20	0.1456	72.1088
8	Rekurentna mreža	Kašnjenje:20. n = 40	0.1743	80

n – broj neurona u skrivenom sloju

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je prezentovana naučna oblast učenja mašina, opis paradigmi učenja, algoritama, teoretskih istraživanja kao i njihovih praktičnih primena. Prezentovane su osnovne ideje tehničke analize tržišta hartija od vrednosti, akcija konkretno. Implementirane su veštačke neuronske mreže kao prediktori u cilju predikcije stanja na berzi akcija na osnovu osnovnih elemenata iz standardnog izveštaja o trgovanju akcijama.

Obuhvaćene su mnoge varijacije parametara sistema, korak po korak prezentovani dobijeni rezultati i donesen je predlog podešavanja parametara sistema u cilju dobijanja što boljih performansi prediktora.

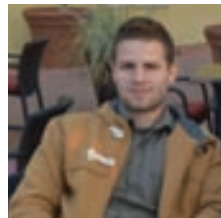
Najviše pogodnih znakova kretanja cene akcije, sa procentom uspešnosti od 80%, je ostvarila rekurentna mreža sa kašnjenjem ulaza od 20 perioda i 40 neurona u skrivenom sloju (test br. 8) a najmanji MSE je dala mreža sa prostiranjem signala unapred koja je za ulaze koristila tehničke indikatore: SMA, EMA12, EMA26, WMA, MOM, RSI, %K, %D i 15 neurona u skrivenom sloju, (test br. 4).

Postupak opisan u ovom radu se može primeniti na bilo koje tržište akcijama bilo koje kompanije. Predlog za dalji razvoj je detaljnija analiza formiranja ulaznih vrednosti mreže.

6. LITERATURA

- [1] U.G. Yule, „On a method of investigating periodicities in disturbed series, with special reference to Wölfer’s sunspot numbers“, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series A*, Vol. 226, No. 636-646, pp. 267–298, 1927.
- [2] A.S. Weigend, NA. Gershenfeld, „*Time Series Prediction: Forecasting the Future and Understanding the Past*“, Addison-Wesley, 1994.
- [3] Y. Kara, M.A. Boyacioglu, Ö.K. Baykan, „Predicting direction of stock price index movement using artificial neural networks and support vector machines: The sample of the Istanbul Stock Exchange“, *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, No. 5, pp. 5311–5319, 2011.
- [4] T.M. Mitchell, „*Machine Learning*“, McGraw-Hill Science, 1997.
- [5] R.D. Edwards, J. Magee, „*Technical Analysis of Stock Trends, 9th edition*“, AMACOM, 2007.
- [6] A. Bradić-Martinović: „Predviđanje cena akcije pomoću tehničke analize“, *Economic Anals*, No. 170, 2006.
- [7] D.P. Mandić, J.A. Chambers, „*Recurrent Neural Networks for Prediction*“, John Wiley & Sons Ltd. 2001.
- [8] B. Widrow, M.E. Hoff: „Adaptive switching circuits“ *Neurocomputing: foundations of research*, pp. 123-134, 1988.
- [9] M. Priestley, „*Non-Linear and Non-Stationary Time Series Analysis*“, Academic Press, 1991.
- [10] Istorijski podaci kompanije CISCO, URL: <http://finance.yahoo.com/q/hp?s=CSCO+Historical+Prices>, datum poslednjeg pristupa: 07.06.2016.

Kratka biografija:



Dušan Gatarić rođen je u Novom Sadu 1989. godine, gde je 2008. godine završio srednju Elektrotehničku školu. Osnovne studije završio 2013. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, naučna oblast elektrotehnika i računarstvo, studijski program računarstvo i automatika.

**UPOTREBA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U STAMBENO-POSLOVNIM OBJEKTIMA
U CILJU UŠTEDE ENERGIJE****USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SAVING ENERGY IN RESIDENTIAL-
OFFICE BUILDINGS**

Nemanja Medan, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljen je primjer upotrebe vještačke inteligencije u cilju uštede energije u stambeno-poslovnim objektima. Projekat je urađen upotrebom softverskog paketa Matlab. U dokumentaciji je detaljno opisan postupak izrade projekta uz odgovarajuće slike i tabele kao i rezultate simulacije u Matlabu.

Abstract – This working is an example of using artificial intelligence for saving energy in residential-office buildings. The project was done using the Matlab software package. The documentation contains detailed description of project's working process with appropriate pictures, tables and simulation results in Matlab.

Ključne reči: Vještačka inteligencija, ušteda energije, neuronske mreže

1. UVOD

U ovom radu prikazan je primjer upotrebe vještačke inteligencije u cilju uštede energije u pametnim stambeno-poslovnim objektima. Primjer je urađen upotrebom softverskog paketa Matlab i alata Simulink i nntool. Kao oblik vještačke inteligencije korišćene su neuronske mreže. Naveden je koncept rješenja i opisana su tri dijela iz kojih se sastoji ovaj problem (postupak učenja inteligentnog termostata, određivanje prioriteta među korisnicima i računanje uštede energije). Za svaki od tri dijela zadatka prikazane su odgovarajuće slike i tabele koje opisuju postupak rješenja problema. Zatim su prikazani rezultati simulacije u Matlabu. Na odgovarajućim slikama se vide grafici u Matlabu koji prikazuju zadate temperature u prostoriji na osnovu učenja inteligentnog termostata i određivanja prioriteta među korisnicima. Takođe su prikazani i grafici sa kojih se vidi ušteda energije u odnosu na neautomatizovani sistem u poređenju sa dvije vrste automatizovanog sistema. Za obje vrste automatizovanog sistema izračunata je srednja vrijednost uštede energije u toku dana i diskutovani su dobijeni rezultati.

2. ANALIZA PROBLEMA

Potrebno je napraviti model sistema koji rješava prilagođavanje zadate temperature prema potrebama korisnika u određenom prostoru. Za regulisanje temperature koristi se termostat koji uči, odnosno snima navike korisnika i na osnovu njih počinje sam da određuje zadate temperature. Takođe, potrebno je odrediti i prioritet u slučaju da se dva ili više korisnika nađu u istoj prostoriji, odnosno čija

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji je mentor bio Velimir Čongradac, vanr. prof.

željena temperatura će biti odabrana u tom slučaju. Na kraju je potrebno prikazati uštedu energije u toku određenog vremenskog perioda u poređenju sa običnim sistemom (bez automatike) i izračunati prosječnu uštedu energije za taj period. [1]

2.1. Koncept rješenja

Cjelokupan proces rješavanja datog problema možemo podijeliti na tri dijela:

- rješavanje procesa učenja termostata, tj. snimanja navika korisnika i zadavanja željenih temperatura u skladu sa tim navikama
- određivanje prioriteta kada se dva ili više korisnika nađu u istoj prostoriji
- računanje uštede energije u toku određenog vremenskog perioda i srednje vrijednosti uštede za taj vremenski period.

Prvi dio zadatka predstavlja rješavanje procesa učenja termostata. Korisnici u toku određenog vremenskog perioda zadaju različite temperature u zavisnosti od svojih potreba. Termostat uči ponašanje korisnika i na osnovu tog ponašanja počinje sam da zadaje temperature.[2] Na primjer, ako jedan korisnik radnism danima podešava jedne temperature, a vikendom druge, termostat će to snimiti i sam će podešavati temperature onako kako je to do tada radio korisnik. određeni vremenski prostoriji nađu dva ili više korisnika, postavlja se pitanje čiju željenu temperaturu će termostat izabrati. Prilikom određivanja prioriteta treba voditi računa o uštedi energije i na taj način odabrati optimalno rješenje.

Posljednji dio zadatka predstavlja računanje uštede energije. Potrebno je izračunati uštedu energije u toku određenog vremenskog perioda u poređenju sa sistemom bez automatizacije i upotrebe vještačke inteligencije kao i srednju vrijednost uštede energije. Prilikom računanja uzima se da je ušteda 6% po stepenu.

3. PROGRAMSKO RJEŠENJE

U ovom poglavlju opisan je postupak programskog rješenja zadanog problema upotrebom programskog paketa Matlab.

3.1. Proces učenja termostata

Za rješenje procesa učenja termostata korišćene su neuronske mreže. Da bismo kreirali neuronsku mrežu, potrebno je da odredimo skup ulaznih vrijednosti (skup koji se koristi za obuku), skup testirajućih vrijednosti (skup koji se koristi za testiranje) i skup ciljanih vrijednosti. U našem zadatku cilj je da na osnovu ponašanja korisnika termostat nauči njegove navike i sam prilagođava temperature. To znači da ako npr. korisnik radnim danima u 9h zadaje

temperature od 19 stepeni, a vikendom 22 stepena, termostat će to da snimi i napravi profil korisnika.

Ako se taj korisnik bude nalazio u prostoriji u 9h, termostat će zadati temperaturu od 19 stepeni ili 22 stepena, u zavisnosti od toga da li je radni dan ili vikend.

Iz svega ovoga možemo zaključiti da će nam skup ulaznih vrijednosti i skup testirajućih vrijednosti činiti određeni vremenski trenuci, a skup izlaznih vrijednosti ciljane vrijednosti željene temperature u tom trenutku.

Tabela 1. Ciljane vrijednosti temperature za prvog korisnika

Dan/Vrijeme(h)	0	3	6	9	12	15	18	21	24
Ponedjeljak	19	19	19	17	17	17	23	23	23
Utorak	19	19	19	17	17	17	23	23	23
Srijeda	19	19	19	17	17	17	23	23	23
Četvrtak	19	19	19	17	17	17	23	23	23
Petak	19	19	19	17	17	17	23	23	23
Subota	19	19	19	19	23	23	23	23	23
Nedjelja	19	19	19	19	23	23	23	23	23

Tabela 2. Ciljane vrijednosti temperature za drugog korisnika

Dan/e(h)	0	3	6	9	12	15	18	21	24
Ponedjeljak	18.5	18.5	18.5	17	17	23.5	23.5	23.5	23.5
Utorak	18.5	18.5	18.5	17	17	23.5	23.5	23.5	23.5
Srijeda	18.5	18.5	18.5	17	17	23.5	23.5	23.5	23.5
Četvrtak	18.5	18.5	18.5	17	17	23.5	23.5	23.5	23.5
Petak	18.5	18.5	18.5	17	17	23.5	23.5	23.5	23.5
Subota	18.5	18.5	18.5	18.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5
Nedjelja	18.5	18.5	18.5	18.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5

Tabela 3. Ciljane vrijednosti temperature za trećeg korisnika

Dan/Vrijeme(h)	0	3	6	9	12	15	18	21	24
Ponedjeljak	18.5	18.5	18.5	17	17	23.5	23.5	23.5	23.5
Utorak	18.5	18.5	18.5	17	17	23.5	23.5	23.5	23.5
Srijeda	18.5	18.5	18.5	17	17	23.5	23.5	23.5	23.5
Četvrtak	18.5	18.5	18.5	17	17	23.5	23.5	23.5	23.5
Petak	18.5	18.5	18.5	17	17	23.5	23.5	23.5	23.5
Subota	18.5	18.5	18.5	18.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5
Nedjelja	18.5	18.5	18.5	18.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5

Tabela 4. Ciljane vrijednosti temperature za četvrtog korisnika

Dan/Vrijeme(h)	0	3	6	9	12	15	18	21	24
Ponedjeljak	18.5	18.5	18.5	23	23	17	17	23	23
Utorak	18.5	18.5	18.5	23	23	17	17	23	23
Srijeda	18.5	18.5	18.5	23	23	17	17	23	23
Četvrtak	18.5	18.5	18.5	23	23	17	17	23	23
Petak	18.5	18.5	18.5	23	23	17	17	23	23
Subota	18.5	18.5	18.5	23	23	23	23	23	23
Nedjelja	18.5	18.5	18.5	23	23	23	23	23	23

Pošto imamo 4 korisnika, potrebno je da kreiramo 4 neuronske mreže u Matlabu. Sve 4 neuronske mreže biće feed-forward, sa sigmoidalnom aktivacionom funkcijom (tansig).

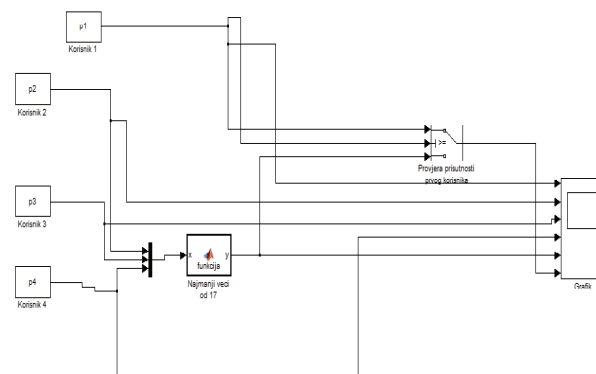
Pošto je aktivaciona funkcija sigmoidalna potrebno je izlazne vrijednosti (zadate temperature) svesti na interval od 0 do 1. U našem primjeru to je učinjeno dijeljenjem ciljanih vrijednosti sa 100. Najprije će se izvršiti treniranje mreža pomoću skupa za obučavanje koji predstavlja period od tri sedmice pri čemu se vrijednosti željene temperature posmatraju svaka tri sata. Kada je treniranje mreža završeno, one se mogu testirati. Testiranje mreža će se izvršiti pomoću skupa za testiranje.

Skup za testiranje predstavlja period od tri sedmice pri čemu je jedan dan podijeljen na interval od po sat vremena. Zbog toga će se i vrijednosti temperature u toku jedne sedmice posmatrati svakih sat vremena.

3.2 Određivanje prioriteta korisnika

Drugi dio zadatka predstavlja određivanje prioriteta korisnika. Termostat pomoću opisanih neuronskih mreža uči navike korisnika i nakon izvjesnog vremena sam počinje da zadaje željene temperature. Međutim, može da se desi da se u nekom trenutku u istoj prostoriji nalaze 2 ili više korisnika. Pošto oni vjerovatno žele različite temperature, postavlja se pitanje čija će temperature biti odabrana. Dakle, potrebno je definisati kriterijum po kome će se birati prioriteta.

Primjer definisanog kriterijuma prikazan je na slici 1. Prvi korisnik ima najveći prioritet i ako je on prisutan (zadana temperature veća ili jednaka 17.5) njegova temperatura će biti izabrana. U slučaju da on nije prisutan, između ostalih korisnika bira se onaj koji je zadao najmanju temperature, a prisutan je u prostoriji (onaj sa najmanjom zadatom temperaturom većom od 17.5).

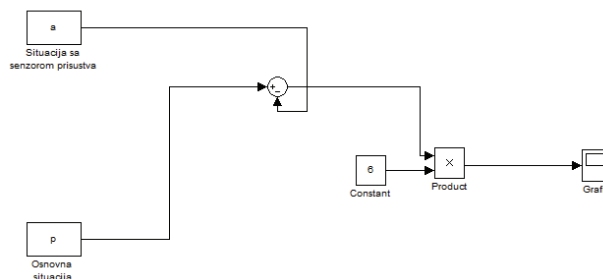


Slika 1. Model u Matlabu – određivanje prioriteta među korisnicima

3.3 Računanje uštede energije

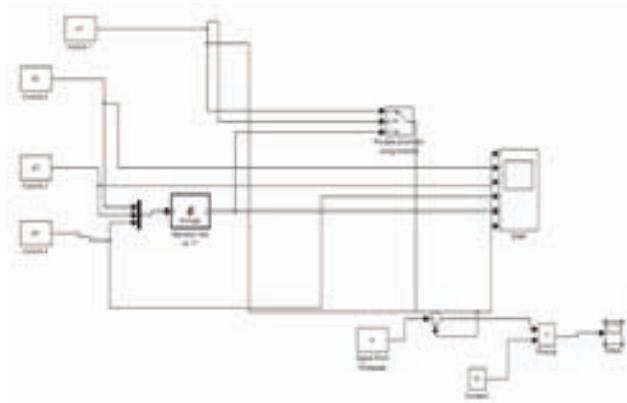
Posljednji dio zadatka predstavlja računanje uštede energije. Potrebno je izračunati uštedu energije u odnosu na sistem koji nije automatizovan. Kod sistema bez automatike uzeće se da zadana temperature iznosi 19 stepeni u period od 22h do 05h, a u ostatku dana 23 stepena.

Sa sistemom bez automatike upoređićemo dva sistema sa automatikom. Kod prvog sistema sa automatikom zadana temperature zavisice samo od perioda dana i prisustva korisnika, dok se njihov prioritet neće razmatrati. To znači da ako u prostoriji nema korisnika, zadana temperature će biti 17 stepeni. Ukoliko u prostoriji ima korisnika zadana temperature iznosiće 19 stepeni u period od 22h do 05h, a 23 stepena u ostatku dana. Na slici 2 prikazan je model u Simulinku koji opisuje poređenje ovog sistema sa sistemom bez automatike.



Slika 2. Model koji prikazuje računanje uštede energije sa senzorom u odnosu na sistem bez senzora

Kod drugog sistema sa automatikom zadata temperature ne zavisi samo od perioda dana i prisustva korisnika u prostoriji, već se razmatra i prioritet korisnika. To znači da ako se u prostoriji nalaze dva ili više korisnika, potrebno je odrediti čiju željenu temperature će termostat odabrati. Poređenje ovakvog sistema sa osnovnim sistemom prikazano je na slici 3. Kriterijum po kojem se određuje prioritet je isti kao kod modela prikazanog na slici 2 u poglavlju 3.2.

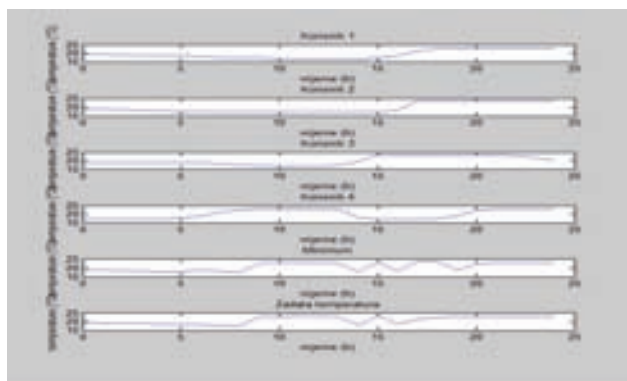


Slika 3. Poređenje osnovnog sistema sa automatizovanim sistemom kod kojeg se razmatra prioritet korisnika

4. REZULTATI SIMULACIJE

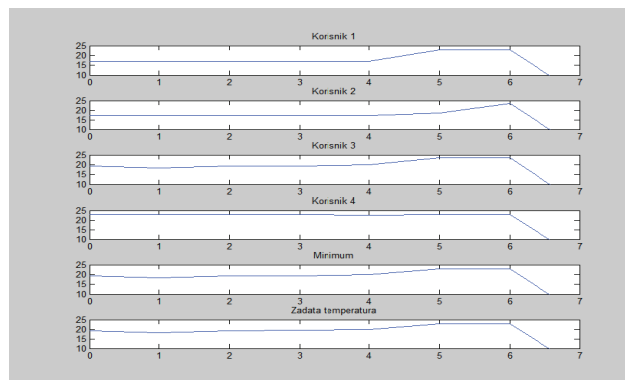
4.1 Rezultati određivanja prioriteta korisnika

Na slici 4 prikazane su temperature koje korisnici zadaju u toku ponedjeljka kao i temperature koje termostat odabira u toku dana.



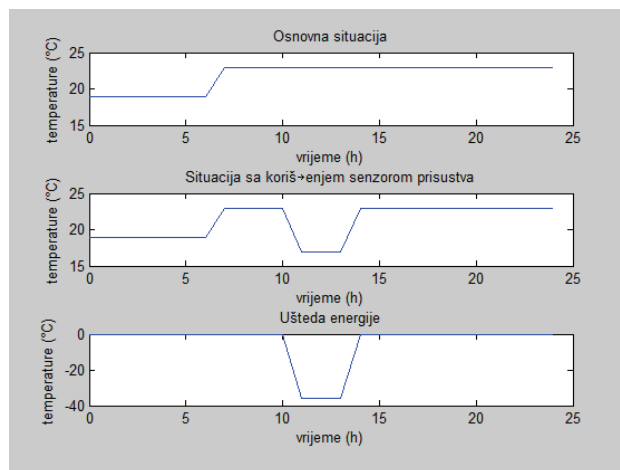
Slika 4. Prikaz željenih temperatura svih korisnika u toku jednog dana, minimuma od zadatih temperatura drugog, trećeg i četvrtog korisnika (računajući one koji su prisutni) i temperature koju termostat izabere

Na slici 5 prikazane su temperature koje korisnici zadaju u toku jedne sedmice u 13 h, kao i temperatura koju termostat odabere.



Slika 5. Prikaz željenih temperatura svih korisnika u toku jedne sedmice u vrijeme od 13 h, minimuma od zadatih temperatura drugog, trećeg i četvrtog korisnika (računajući one koji su prisutni) i temperature koju termostat izabere u vrijeme od 13 h

Na slici 6. prikazani su rezultati računanja uštede energije korišćenjem automatizovanog sistema kod kojeg se ne razmatra prioritet korisnika.



Slika 6. Rezultati računanja uštede energije korišćenjem automatizovanog sistema kod kojeg se ne razmatra

Sa slike 6 vidi se da ušteda energije u periodu od 11h do 13h (kada je prostorija prazna) iznosi 35 %. Srednja vrijednost uštede energije u toku dana iznosi:

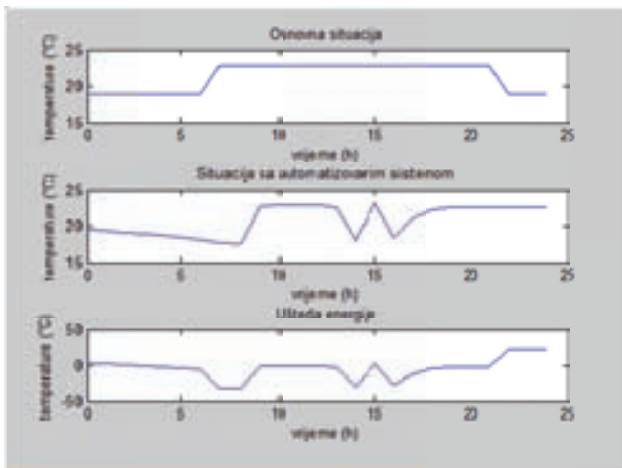
$$u_{sr} = \frac{s}{24} = 4,375 \%$$

gdje s iznosi:

$$s = - \sum_{i=0}^{23} y_i$$

pri čemu su y_i vrednosti temperature u toku svakog sata.

Na slici 7 prikazani su rezultati računanja uštede energije za automatizovani sistem kod kojeg se razmatra i prioritet korisnika.



Slika 7. Rezultati računanja uštede energije korišćenjem automatizovanog sistema kod koga se prioritet korisnika uzima u obzir

Srednja vrijednost uštede energije u toku dana iznosi:

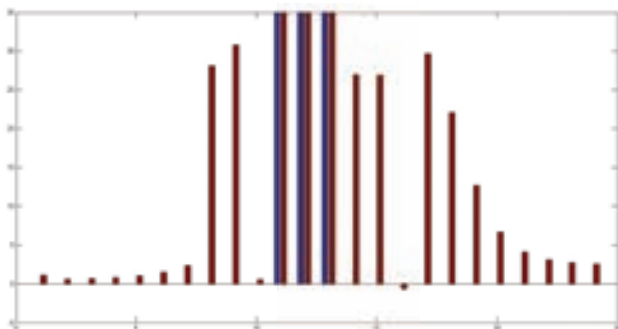
$$u_{sr} = \frac{s}{24} = 8,544 \%$$

gdje je s:

$$s = - \sum_{i=0}^{23} y_i$$

pri čemu su y_i vrijednosti temperature na svakih sat vremena.

Iz ovoga zaključujemo da je sistem kod koga se razmatra prioritet korisnika daje bolje rezultate od sistema koji provjerava samo prisustvo istih jer štedi energiju čak i kada je prostorija zauzeta. Sistem bez prioriteta, međutim, takođe može dati dosta dobre rezultate ako je prostorija dugo vremena prazna. Slika 8 prikazuje poređenje uštede energije ova dva sistema u toku 24 časa (kod oba sistema uzima se da je prostorija prazna od 11h do 13h).



Slika 8. Poređenje ušteda energije sistema koji razmatra prioritet korisnika i sistema koji ga ne razmatra

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu dat je primjer upotrebe vještačke inteligencije u cilju uštede energije u stambeno-poslovnim objektima. Za izradu rješenja korišćen je softverski paket *Matlab*. Zadatak se sastojao iz tri dijela:

- implementacija procesa učenja inteligentnog termostata koji snima navike korisnika i na osnovu toga podešava zadate temperature u prostoriji
- određivanje prioriteta korisnika, odnosno određivanje zadate temperature kada se u prostoriji nalaze dva ili više korisnika
- računanje uštede energije u odnosu na neautomatizovani sistem

Kao oblik vještačke inteligencije u ovom zadatku korišćene su neuronske mreže. Neuronske mreže se posljednjih godina uspješno primjenjuju u mnogim oblastima. Prednosti koje nude vještačke neuronske mreže učinile su da one postanu nezaobilazne u rješavanju sve složenijih problema koji se javljaju u savremenom svijetu. Za uspješnu primjenu vještačkih neuronskih mreža potrebno je prikupiti što više podataka. Vještačke neuronske mreže su vođene podacima tako da kvalitet modela zavisi i od količine podataka tj. pogodne su za fuziju podataka.[3] S obzirom na sve češću izgradnju sistema pametnih zgrada (BMS) sigurno je da će neuronske mreže, kao i ostali oblici vještačke inteligencije, imati veliku primjenu i u ovoj oblasti.

6. LITERATURA

- [1] Felix Iglesias, Wolfgang Kastner, *A global approach of habit profiles for smart home control*, Automation System Group, Vienna University of Technology, Vienna Austria
- [2] *An Introduction to learning on the nest learning thermostat*, preuzeto sa adrese <http://nest.com/support/article/An-introduction-to-learning>
- [3] *Osnovi vještačkih neuronskih mreža i značaj njihove primene*, preuzeto sa adrese <http://www.gf.uns.ac.rs/~zbornik/doc/ZR20.05.pdf>

Kratka biografija:



Nemanja Medan rođen je 21. januara 1992. godine u Mostaru. Osnovnu školu i gimnaziju završio je u Trebinju. Godine 2010. upisuje osnovne akademske studije na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na smjeru za Računarstvo i automatiku, usmjerenje Automatika i upravljanje sistemima. Godine 2014. završava osnovne akademske studije. Iste godine upisuje master studije na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na smjeru Računarstvo i automatika, usmjerenje Automatika i upravljanje sistemima.

**KOMPARATIVNA ANALIZA SAVREMENIH STANDARDA ZA KOMPRESIJU
POKRETNE SLIKE****COMPARATIVE ANALYSIS OF MODERN MOVING IMAGE COMPRESSION
STANDARDS**

Vanja Bjelogrić, Željko Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu objašnjeni su savremeni standardi za kompresiju pokretne slike. Familija MPEG, H.264 i H.265 standardi. Objašnjene su najvažnije karakteristike svih standarda. Izvršeno je poređenje standarda i dat je prikaz poređenja.

Abstract – In this paper, explanation of modern moving image compression standards is described. MPEG family, H.264 and H.265 standards. The most important characteristics of all standards are explained. Also the comparison of standards is described.

Ključne reči – MPEG standardi, kompresija, H.264, H.265

1. UVOD

U današnje vreme video ima veoma značajnu ulogu u razmeni informacija. Sa razvojem tehnologije, razvila se i distribucija video sadržaja. Napredni algoritmi za kompresiju i visoki protoci računarskih mreža obezbedili su mnogo lakše arhiviranje i efikasniju razmenu video fajlova. Danas putem interneta moguće je velikom brzinom razmeniti svaki video fajl.

U ovom radu prikazani su savremeni standardi za kompresiju pokretne slike. Bez ovih standarda bilo bi jako teško gledati video sadržaje. Sa svakim novim standardom težilo se napretku u cilju što boljeg i kvalitetnijeg video sadržaja.

2. RAZVOJ TELEVIZIJE

Reč televizija je neologizam nastao od grčke reči *tele* (daleko) i latinske reči *visio* (gledanje, viđenje, predstava), a prvi je u savremenom značenju ovaj izraz upotrebio 1900. godine ruski naučnik Perski na međunarodnom kongresu u Parizu u saopštenju „Električna televizija“.

2.1. Istorija televizije

Prvi telekomunikacioni sistemi koji koriste električne signale bili su namenjeni za prenos zvuka. Kasnije su razvijeni i sistemi koji služe za prenos slike. *Televizija* je sistem za prenos pokretne slike na daljinu, preko električnih signala. Ona obuhvata prenos i sinhronizaciju audio-vizuelnog sadržaja:

- video signal (pokretna slika),
- audio signal (zvuk),
- dodatne informacije (teletekst).

Prema formatu prenosa sistemi se dele na:

- Analodne (PAL/SECAM/NTSC)
- Digitalne (DVB/ATSC)

2.1. Analogna televizija

U toku dvadesetog veka, razvijena su i korišćena tri osnovna analogna sistema, sa različitim modifikacijama:

PAL – Evropa, osim Francuske i Rusije

SECAM – analogni sistem nastao u Francuskoj, koristile ga Francuska i Rusija

NTSC – USA, Japan. Pojavio se u toku II svetskog rata, a 1953. usvojena modifikacija koja omogućava kompatibilan prenos slike u boji (sistem prenosi kolor signal, iz kog crno-beli TV prijemnici mogu da prime i prikažu crno-belu sliku bez izobličenja).

Pošto je osnova crno-beli sistem, gde je kolor sistem nastao kao nadogradnja istog, zbog uslova kompatibilnosti sa crno-belim TV sistemima signal boje se prenosi na dosta složeniji način, formiranjem tri posebna signala:

luminentnog signala – koji odgovara signalu crno-bele slike

dva hrominentna signala – prenose dodatnu informaciju o boji. [1].

2.2. Digitalna televizija

DVB (Digital Video Broadcasting) je standard koji je prihvaćen u najvećem broju zemalja u svetu. S obzirom da postoje razlike u načinu prenosa digitalnog signala do korisnika, postoje tri standarda i to:

1. DVB-T (zemaljski prenos, Terrestrial)
2. DVB-C (prenos kroz kablovsku mrežu, Cable)
3. DVB-S (satelitski prenos, Sattelite)

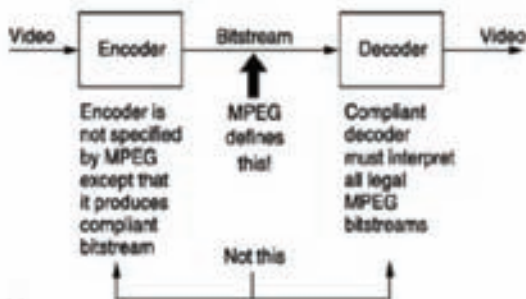
Digitalni prenos obezbeđuje bolji kvalitet slike i zvuka i bez obzira na kolike razdaljine se prenose ni slika ni zvuk više u prenosu ne mogu biti ometeni interferencijom, ni drugim signalima [2].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Željko Trpovski, vanr. prof.

3. MPEG standardi

1988. godine formirana je grupa eksperata za obradu pokretne slike MPEG. Cilj formiranja ove grupe je bio da se razvije standard za kodovanje pokretne slike, audia i kombinacije ova dva formata. Na slici 1. imamo prikazano šta je tačno definisano MPEG standardom, vidimo da je osnovna uloga ovog standard da definiše sadržaj toka podataka.



Slika 1. MPEG standard

Prvo je dovršen standard MPEG-1, kao standard za kompresiju audio-video signala sa brzinom do 1.5Mbit/s, bez gubitka kvaliteta. Algoritam MPEG-1 koristi se i za skaldštenje filmova na CD diskovima. Danas u upotrebi i kao video CD standard i popularni *Layer 3* audio kompresioni format (MP3). Nakon njega pojavio se MPEG-2 standard gde imamo osnovno kodovanje audio i video signala (ATSC, DVB, satelitskih digitalnih video servisa, ...). Zatim i MPEG-4 – interaktivni video na CD-u, DVD-u, DTV-u, ... Takođe postoje još dva standarda, koja ne predstavljaju formalne standard za pakovanje i sažimanje audio i video digitalnog signala, ali spadaju u MPEG standard i predstavljaju jednu zaokruženu celinu i obeležavaju se na sličan način, to su: MPEG-7 koji predstavlja formalni sistem za opis multimedijalnog sadržaja i MPEG-21 standard koji MPEG opisuje kao multimedijalni sklop.

Kompresija je postupak kojim se manipuliše pikselima sa ciljem da se oni transformišu u neki drugi niz simbola koji je ekonomičniji za prenos. Kompresija videa predstavlja efikasnije kodovanje video sadržaja u jednostavniji, manji i ekonomičniji memorijski zapis. Postoje dve vrste kompresije, u zavisnosti od toga šta je važnije, da li sačuvati kvalitet ili postići manje fajlove, i to *lossless* i *lossy*. Kompresiju možemo izvršiti u tri domena: u kolor domenu (svake pojedinačne slike), u prostornom domenu (unutar svakog frejma) i u vremenskom domenu (između susednih frejmova video sekvence).

Kod MPEG-1 algoritma imamo 4 vrste slika (I, P, B, D slike), dok kod MPEG-2 algoritma koristimo samo prve 3 navedene u nastavku (I, P, B slike):

- **I** slike (intra kodovane) to su slike kodovane bez predikcije pokreta. Prenose se često, na svakih pola sekundi jer sadrže veliki broj podataka.
- **P** slike to su slike koje su kodovane predikcijom pokreta u odnosu na prethodnu I sliku. I ove slike nose znatno manje količine podataka sa sobom. Zasnivaju se na

ideji makroblokova, koji se kodiraju tako što se traži isti blok u prethodnoj slici.

- **B** slike to su slike koje su kodovane dvosmernom predikcijom pokreta u odnosu na prethodnu i sledeću sliku. Ove slike postižu najbolji stepen kopresije i veoma su korisne kada objekti prolaze ispred ili iza drugih objekata
- **D** slike (DC kodirane) su slike koje se uglavnom koriste samo za brzo pregledanje video sadržaja.

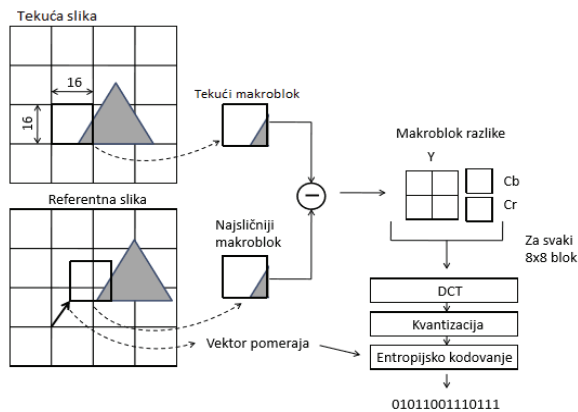
Intrafrejm kompresija se primenjuje u cilju uklanjanja prostorne redundanse i to u I, P i B slikama video sekvence. Kompresija se vrši primenom diskretne kosinusne transformacije na blokove slike koji su veličine 8x8 piksela.

Kada primenimo diskretnu kosinusnu transformaciju na blok piksela kolor komponente slike dobijaju se DCT koeficijenti, odnosno formira se blok DCT koeficijenata. Kako se ulazni signali u DCT nalaze u opsegu [0, 255], tada su izlazni signali ograničeni i to za DC koeficijent na opseg [0, 2040], a za AC koeficijente na opseg [-1024, 1023]. Sledeća operacija koju primenjujemo jeste kvantizacija DCT koeficijenata. U ovom postupku vrednosti koeficijenata delimo sa vrednostima iz kvantizacione matrice .i na kraju zaokružujemo rezultat na ceo broj. Ovom operacijom direktno utičemo na stepen kompresije (vrednosti u kvantizacionoj matrici) i kvalitet komprimovane slike (dolazi do gubitka informacija). Vrednosti u kvantizacionoj matrici prilagođene su vizuelnim karakteristikama ljudi i zavise od učestanosti koju predstavljaju DCT koeficijenti.

Kako pored prostorne redudanse imamo i vremensku, potrebna nam je kompresija koja će moći da ukloni i ovu redudansu, što je slučaj sa interfrejm kompresijom. Primenjuje se kod P i B slika. Ova kompresija otklanja i vremensku redudansu i to tako što se koristi kompenzacija pomeraja koja se izvodi na nivou makrobloka.

Kod P slika koje se komprimuju interfrejm kompresijom, za estimaciju pokreta koristi se predikcija unapred, pri čemu se pokret procenjuje na osnovu I slike ili prethodne P slike. Standardom je predviđeno osam različitih načina realizacije interfrejm kompresije za P slike. Ukoliko je pozadina nepokretna, tada posmatrani makroblok nije promenio svoj položaj u odnosu na prethodnu sliku, onda se on uopšte ne prenosi, ovo se dešava samo kada imamo nepokretnu pozadinu. Ako je makroblok samo promenio položaj, a sadržaj ostao isti, tada se prenosi samo vektor pomeraja.

Ako je malo promenjena sadržina makrobloka ali se može odrediti vektor pomeraja, tada se na kompenzovanu razliku odgovarajućih makroblokova primeni DCT. U slučaju da se ne može odrediti vektor pomeraja, formira se razlika odgovarajućih makroblokova i na nju se primeni DCT ili se vrši intrafrejm kompresija kao kod I slika. Kao i kod intrafrejm kompresije kvantizacija DCT koeficijenata se vrši deljenjem sa elementima kvantizacione matrice. Ceo ovaj postupak intrerfrejm kompresije prikazan je na slici 4.



Slika 4. Šema interfrejm kompresije za P slike

U MPEG-4 standardu struktura podataka je orijentisana ka video objektu. Ovde imamo 5 slojeva, na najvišem sloju nalazi se video-objekat sekvenca (VS, Video-Object Sequence) koja sadrži kompletnu MPEG-4 vizuelnu scenu i može da obuhvati i prirodne ili sintetičke dvodimenzionalne i trodimenzionalne objekte. Sledeći sloj po redu jeste video-objekat (VO, Video-Object), tu se nalaze podaci o samom video-objektu, određenom objektu u sceni koji može biti proizvoljnog oblika u zavisnosti od ostalih objekata ili pozadine scene. Zatim sledi video-objekat sloj (VOL, Video-Object Layer) obezbeđuje podršku za skalabilno kodovanje, svaki video-objekat može se kodovati u jednom ili više slojeva. Video-objekti su diskretizovani u vremenu i svaki vremenski odbirak predstavlja jednu ravan video-objekta (VOP, Video-Object Plane). Grupisanjem ravnih video-objekata dobijaju se grupe video-objekata ravni (GVOP, Group Video-Object Plane).

U ovom standardu postoje dve vrste algoritma za predikciju pokreta koje se mogu iskoristiti za efikasno kodovanje:

- Standardna estimacija i kompenzacija pokreta
- Globalna kompenzacija pokreta zasnovana na prenosu velike mirne slike koja predstavlja panorama pozadine, tzv. *sprite* slike

Prvi algoritam, odnosno standardna estimacija i kompenzacija pokreta je dosta slična kao kod MPEG-1 i MPEG-2 standarda, postoji samo jedna mala razlika koja se ogleda u tome da su blokovske tehnike modifikovane i primenjene na ravan video-objekta, VOP. U ovom standardu postoje tri načina kako možemo kodovati ulazni VOP, to su:

1. I-VOP (Intra VOP)
2. P-VOP (Procenjen VOP)
3. B-VOP (Bidirekcionni interpolirani VOP)

Kod prvog načina, I-VOP, kodovanje jednog VOP se odvija nezavisno od drugih VOP. Procenjen VOP, P-VOP, predstavlja slučaj ako se uz primenu kompenzacije VOP procenjuje na osnovu nekog prethodno dekodovanog VOP. A ako se VOP procenjuje na osnovu prethodnih i narednih, tačnije I-VOP i P-VOP onda je to bidirekcionni interpolirani VOP. Kompenzacija pokreta se primenjuje samo kod procenjenog P-VOP i bidirekcionno interpoliranog B-VOP i vrši se na nivou makrobloka (16x16 piksela) ili bloka (8x8 piksela). Tačnost

određivanja pomeraja je pola piksela. Za slučajeve gde makroblok samo delimično pripada VOP, primenjuje se posebna tehnika za određivanje vektora pomeraja i tada se za to određivanje uzimaju samo oni pikseli koji pripadaju VOP. I na kraju kada smo došli do vektora pomeraja, njegovo kodovanje se vrši primenom DPCM i entropijskog kodovanja.

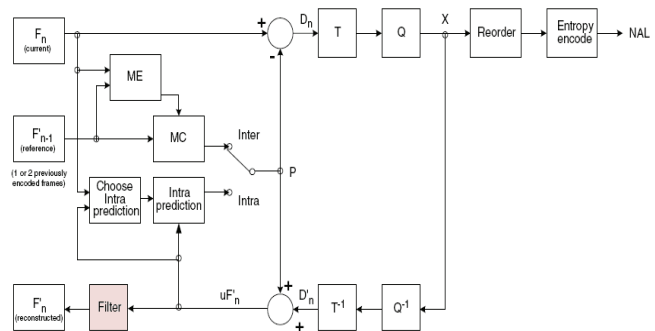
Drugi algoritam je Globalna kompenzacija pokreta zasnovana na prenosu sprite slike. Ova kompenzacija podrazumeva da se objekat može odvojiti od pozadine segmentacijom i da se sprite panoramska slika (mirna slika koja predstavlja statičku pozadinu na svim slikama u sekvenci) može izdvojiti iz sekvence pre kodovanja. Sprite panoramska slika se samo jednom prenosi do prijemnika i to kao prva slika u sekvenci. Ova slika se čuva u sprite baferu. U svakoj narednoj slici do prijemnika se prenosi samo 8 globalnih parametara pokreta, koji se odnose na afinu transformaciju sprite slike. To dozvoljava prijemniku da na osnovu sprite slike rekonstruiše pozadinu za svaku sliku u sekvenci. Pokretni objekat se prenosi posebno, kao video objekat proizvoljnog oblika. Da bi se rekonstruisala svaka slika, prijemnik sastavlja odgovarajuće slike objekta i pozadine [3].

4. H.264 standard (MPEG-4/AVC p.10)

H.264 AVC (Advanced Video Coding) ili MPEG-4 verzija 10 je video kodni standard koji su zajedničkim snagama razvili eksperti iz ITU-a i MPEG Forumu. Standard je usvojen 2003.godine. Ovim standardom je obezbeđena veća kompresija, efikasnije kodovanje video sadržaja, kao i niži bitski protoci uz mnogo prihvatljiviji kvalitet. H.264 standard je prvi standard koji je ozbiljno poljuljao MPEG-2 standard, koji je do tada bio neprikosnoven.

Svaka slika u H.264 standardu je podeljena u makroblokove, dok se makroblokovi sastoje od blokova. Blokovska struktura od koje su sačinjeni makroblokovi definisana je sa tri kolor formata, i to: 4:2:0, 4:2:2 i 4:4:4. Veličina blokova zavisi od veličine makrobloka.

Na slici 5. je prikazana šema H.264 koder:



Slika 5. Šema H.264 koder

Na ulazu u koder imamo makroblok, i za svaki makroblok se vrši intrafrejm ili interfrejm kodovanje. U H.264 standardu uvedena je jedna novina što se tiče intrafrejm kodovanja i tu novinu predstavlja intra predikcija koja se radi pre primene DCT-a. I za svaki blok se predikcija formira na osnovu rekonstruisanih odbiraka slike. Nakon intra i inter predikcije, u šemi koder dolazimo do bloka transformacije, ona se primenjuje na razliku tekućeg makrobloka i njegove predikcije. U H.264 standardu imamo prostornu transformaciju baziranu na neoznačenim

celim brojevima, koja se dosad nije javljala u prethodnim standardima i ona predstavlja grubu aproksimaciju DCT transformacije. Primenjuje se na blokove dimenzije 4x4 piksela, što doprinosi boljem kodovanju, jer što je manji blok na kom se primenjuje transformacija javljaju se i manji diskontinuiteti na granicama blokova. Sledeći blok u koderu je kvantizacija, primenjuje se skalarna kvantizacija na transformacione koeficijente. . Kao i kod prethodnih standarda, i ovde se primenjuje cik-cak putanja za progresivno skeniranje slike kao bi se dobio niz kvantizovanih transformacionih koeficijenata. Kod kodovanja koje se bazira na blokovima dolazi do problema pri niskim bitskim protocima, javljaju se diskontinuiteti na granicama blokova. Zbog toga se uvodi Deblocking filter, koji se primenjuje da ublaži ivice između blokova. Ovaj filter je primenjen posle inverzne transformacije u koderu i dekoderu. Deblocking filter je adaptivno primenjen na nekoliko nivoa: nivo isečka, nivo ivice bloka, nivo odbrika. Obraduje makroblokove slike dimenzija 16x16, svaki pojedinačno, tako što unutar makrobloka filtrira svaku granicu između blokova veličine 4x4. Za poboljšanje efikasnosti kodovanja kod H.264 standarda, CABAC je odobren kao alternativni entropijski način kodovanja. CABAC metoda koristi model verovatnoće i na strani koderu i na strani dekoderu. Binarizacija podrazumeva da se koristi samo binarni aritmetički koder koji može da koduje samo 0 ili 1, simboli koji nisu u binarnom zapisu moraju biti konvertovani u binarni kod pre aritmetičkog kodovanja. Kontekstno modelovanje obezbeđuje estimaciju uslovne verovatnoće kodnih simbola, ovaj model memoriše verovatnoće za svaki bit 0 ili 1 i predstavlja model verovatnoće za jedan ili više bita i baziran je na ažuriranju aktuelne kodovane vrednosti. Aritmetički koder koduje svaki bit prema selektovanom modelu verovatnoće[4].

5. H.265/HEVC standard

Uveden je 2013. godine. Razvojem H.265 standarda želelo se da se postignu sledeći ciljevi: kodna efikasnost, prilagođenost različitim sistemima, otpornost na greške i implementacija sa paralelnom obradom u višeprocorskoj arhitekturi. U ovom standardu koristi adaptivna **quadtree** struktura koja je zasnovana na kodnim stablima (Coding Tree Unit, CTU). Kodno stablo, CTU, se sastoji od lumentnih kodnih blokova stabla (Coding Tree Block, CTB) i odgovarajućih hrominentnih kodnih blokova i sintakse koja specificira podatke za kodovanje i dalju podelu strukture. Daljom podelom strukture dolazimo do kodnih jedinica (Coding Units, CU) i kodnih blokova (Coding Block, CB). Kodna jedinica CU se sastoji od jednog lumentnog kodnog bloka i obično dva hrominentna bloka zajedno sa pridruženom sintaksom. Svaka kodna jedinica, za potrebe predikcije, sadrži predikcione jedinice (Prediction Unit, PU) kao i za potrebe transformacije sadrži transformacione jedinice (Transformation unit, TU).

Slično je i sa kodnim blokovima CB, svaki ovaj blok je podeljen na predikcione blokove (Prediction Blocks, PB) i transformacione blokove (Transformation Blocks, TB). Intrafrejm predikcija se u H.265 standardu ne razlikuje mnogo od predikcije u prethodnom H.264 standardu, vrlo su slične. Interfrejm predikcija u ovom standardu je vrlo slična kao i u H.264 standardu, razlika je u tome što je

realizacija u H.265 standardu dosta kompleksnija od one u H.264 standardu, U ovoj predikciji imamo:

- PB particija
- Razlomačka interpolacija odbiraka
- Merge mod
- Predikcija vektora pomeraja za režim bez spajanja

U HEVC standardu definisane su transformacije kao direktno množenje matrica sa fiksnim brojem tačaka. Dimenzije matrica mogu biti 4x4, 8x8, 16x16 i 32x32. Kako bi se obezbedio bolji vizuelni kvalitet videa, neophodno je nakon dekodovanja primeniti filtriranje. Kao posledica kodovanja zasnovanog na blokovima javljaju se diskontinuitete na granicama blokova, i njih je potrebno redukovati i otkloniti. U HEVC standardu primenjuju se dva in-loop filtra, deblocking filter i SAO (Sample Adaptive Offset) filter [5], [6].

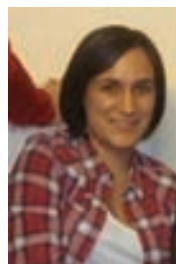
6. ZAKLJUČAK

Savremene tehnologije koje su orijentisane ka internet aplikacijama i prenosu multimedijalnog i televizijskog sadržaja putem interneta zahtevaju nova tehnološka rešenja za kompresiju video signala, tako da sigurno u budućnosti možemo očekivati naslednika H.265 standarda, pogotovo kada vidimo kojom brzinom se razvijaju tehnologije u svetu.

7. LITERATURA

- [1] Miodrag Popović, "Digitalna obrada slike", 2006
- [2] Željien Trpovski, "Digitalna televizija", skripta sa predavanja, 2013
- [3] John Watkinson, "The MPEG handbook, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4", 2004
- [4] Detlev Marpe, Thomas Wiegand, Gary J. Sullivan, "The H.264/MPEG4 Advanced Video Coding Standard and its Applications", 2006
- [5] Gary J. Sullivan, Jens-Rainer Ohm, Woo-Jin Han, Thomas Wiegand, "Overview of the High Efficiency Video Coding (HEVC) Standard", 2012
- [6] Vivienne Sze, Madhukar Budagavi, Gary J. Sullivan, "High Efficiency Video Coding (HEVC)", 2014

Kratka Biografija:



Vanja Bjelogrić rođena je u Novom Sadu 1990. god. Master rad odbranila je 2016. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Obrada signala.

PREDLOG REŠENJA I SIMULACIJA AC POGONA ELEKTRIČNOG AUTOMOBILA SA ASINHRONIM MOTOROM**PROPOSED SOLUTION AND SIMULATION OF AN AC ELECTRIC CAR DRIVE WITH INDUCTION MOTOR**Vladislav Stanković, Vladimir Katić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Ovaj rad se bavi predstavljanjem idejnog projekta koji nudi rešenje za konvertovanje jednosmernog pogona električnog automobila u naizmenečni, koristeći asinhroni motor. Odabir vrste motora zasnovan je na prikazanoj kritičkoj analizi naizmenečnih mašina koje su u upotrebi kod vučnih pogona. Pored ponuđenog rešenja za zamenu postojećeg pogona automobila novim naizmenečnim, rad se bavi i simulacijama izabranog asinhronog motora u raznim uslovima rada ovog pogona. Rezultati simulacija su opravdali predloženo rešenje.

Abstract – This thesis describes proposed solution for drive conversion of one small electric car from DC to AC. Critical analysis of possible AC drives is given. Based on this overview, induction motor is chosen for a new drive. Complete project for proposed DC to AC drive conversion with chosen induction motor is given along with necessary power and wiring schematics. Additionally, simulations are made in order to check the chosen induction motor under conditions imposed by drive requirements. In the end, results of these simulations are given, as well as final conclusions.

Gljučne reči: Električni automobil, Asinhroni motor, Predlog rešenja, Simulacija

Keywords: Electric Car, Induction Motor, Proposed Solution, Simulation

1. UVOD

Sa pojavom kriznih situacija u naftnom sektoru i sve aktuelnijim pitanjima zaštite životne sredine, električna vozila ponovo dobijaju na svom značaju. Sve više proizvođača se preorijentiše na ovaj vid pogona, bilo da su u pitanju hibridna ili vozila na baterije. Naročito su popularna mala gradska vozila.

U prethodnom periodu, uobičajeno rešenje za ova vozila je bio pogon sa jednosmernim (DC) motorom upravljani DC/DC pretvaračem i napajani iz olovniha baterija (48V). Međutim, ovaj tip motora ima niz nedostataka, prvenstveno zbog skupog održavanja, pojava varničenja, oštećenjima komutatora i dr. Ovaj rad daje predlog rešenja za unapređenje postojećeg pogona, korišćenjem naizmenečnog (AC) motora i odgovarajućeg pretvarača.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Katić, red.prof.

2. ANALIZA REŠENJA AC POGONA

Primena AC motora u pogonima električnih vozila donosi manje troškove samog motora, ali složenije i skuplje upravljanje u odnosu na postojeće rešenje sa DC motorom. Takođe, faktor iskorišćenja AC mašina je nešto veći od DC mašina. Tu je takođe problem odvođenja toplote koja nastaje usled gubitaka, a koja određuje koliko dugo mašina sme raditi pod datim opterećenjem. Pored toga oni poseduju još sledeće prednosti: mogućnost prirodnog regenerativnog kočenja, bolje karakteristike momenta, nemaju četkice, lakše je ostvariti odvođenje toplote, jednostavnije ostvaruju revers bez potrebe za kontaktorima, pouzdaniji su, robusniji, nude veću sigurnost i manjih su dimenzija [1].

2.1. AC motori u upotrebi kod električnih automobila

Kod električnih vozila danas su najčešće zastupljeni AC motori tipa BLDC (*Brushless DC*, sinhrona mašina bez kolektorskih četkica sa permanentnim magnetima na rotoru) i asinhroni kavezni motori (*Induction Motor*). Takođe, pojavljuju se rešenja i sa sinhronim reluktantnim motorom.

BLDC motori su mašine naizmenečne struje. Stator je istovetan statoru asinhrona mašine, a trofazni statorski namotaj je načinjen tako da indukovana elektro-motorna sila u namotajima ima trapezoidni oblik. Savremena elektronika omogućava kontinualno promenljivu frekvenciju napajanja, čime je omogućena kontrola brzine motora, što ih čini pogodnima za korišćenje u pogonu električnih vozila.

Asinhroni motori, pored BLDC motora su najviše zastupljeni u električnoj vuči. Kliznokolutni asinhroni motori se ne koriste za pogone električnih vozila iz razloga kao i DC motor – zbog postojanja četkica, tako da su u upotrebi asinhroni kavezni motori. Zbog velikog obima njihove proizvodnje, asinhroni motor ima povoljniju cenu. Ako se u obzir uzme i to da su kontroleri za njihovo upravljanje takođe postali pristupačniji, jasno je da je asinhroni motor postao ozbiljan kandidat za pokretanje električnog automobila [2].

Prekidački reluktantni motori odskora počinju da se koriste u široj upotrebi, pa i u pogonima električnih vozila. Princip njihovog rada se zasniva na težnji elektromagnetnog sistema da zauzme položaj u kome je akumulisana elektromagnetna energija minimalna [2]. Zbog problema sa bukom i specifičnosti projektovanja, ova rešenja još nisu stekla širu primenu.

2.2. Uporedni prikaz BLDC i asinhronog motora

BLDC motor nesumnjivo vlada na polju hibridnih automobila, no kod električnih vozila na bateriju, oba su zastupljena ravnomerno. Oba motora poseduju statore slične građe, a za napajanje i regulaciju brzine motora koriste trofazni inverter. Razlike su u konstrukciji rotora, algoritmu upravljanja inverterom i potrebnim sensorima (BLDC pogon zahteva senzor apsolutne pozicije rotora, dok asinhroni motor zahteva senzor brzine). Kada se razmatra BLDC motor, treba imati u vidu da su oni znatno skuplji od asinhronih, upravo zbog stalnih magneta. Danas jedan kilogram stalnih magneta košta oko 50 američkih dolara. Magneti sa vremenom mogu polako gubiti svoja magnetna svojstva, zbog čega se vremenom slabije polje motora, a samim tim se menjaju i njegove karakteristike. [3]

U idealnom slučaju, BLDC pogon bi trebalo da je takav da se snaga magnetnog polja koji daju stalni magneti može prilagođavati prema potrebi. Ovo nije moguće ostvariti u realnom slučaju. Prednost asinhronog nad BLDC motorom, pored cene, ogleda se u tome što je vrednost polja kod asinhronog motora srazmerna odnosu napona i frekvencije. To znači da pri malim opterećenjima inverter može da smanji napon tako da gubici magnetne prirode budu smanjeni i time povećana efikasnost. Ova prednost asinhronog motora dolazi do izražaja sve više kako rastu dimenzije mašine [1, 2].

3. OPIS POSTOJEĆEG POGONA

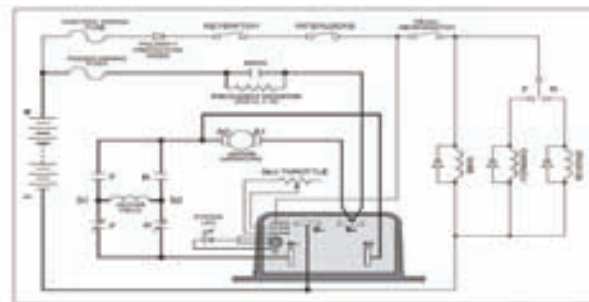
Postojeći automobil je kineske proizvodnje sa DC pogonom realizovanim od uređaja različitih proizvođača (slika 1). DC motor nalazi se u zadnjem delu automobila, gde su smeštene i tri od ukupno pet akumulatorskih baterija. U prednjem delu se nalaze preostale dve. Baterije su povezane u rednu vezu i daju ukupan napon od 48V. Pone se preko ugrađenog trofaznog punjača, a stepen napunjenosti se određuje pomoću šanta. Automobil poseduje dva odvojena električna kola, jedno za kontrolu i rad električnog motora, a drugo za rad i osvetljenje kontrolne table, radio prijemnik, brisače i farove. Komandna tabla je jednostavna i poseduje indikator brzine i napunjenosti baterija. Automobil poseduje mehaničku kočnicu i pedal za „gas“ - potencijometar opsega otpora od 0 do 5 kΩ.



Slika 1 – Izgled DC pogona automobila

Na slici 2 je data šema DC pogona. Sa nje se vidi način upravljanja smerom kretanja preko kontaktora za revers, kao i uloga glavnog kontaktora. Regulacija brzine vrši se

jednokvadrantnim čoperom (DC kontrolerom). U tabeli 1 dati su podaci postojećeg DC motora.



Slika 2 – Principijelna šema postojećeg DC pogona

Tabela 1 – Podaci DC motora

Tehnički podaci postojećeg ZC4-48B DC motora	
Naziv proizvođača	Zibo SuperMotorCo.,Ltd
Model motora	ZC4-48B
Nominalna snaga	4 kW
Nominalni napon	48 V
Nominalna struja	104 A
Brzina obrtanja	2800 ob/min
Moment	13,6 Nm
Mehanička zaštita	IP20
Klasa izolacije	F
Režim rada	S2-60 minuta
Težina motora	23 kg

4. REŠENJE POGONA SA AC MOTOROM

DC pogon se može unaprediti ako se postojeći motor i kontroler zamene odgovarajućim u sklopu AC pogona. Cilj je da se to uradi uz minimalnu promenu postojeće instalacije. Iz tog razloga je zadržan postojeći sistem napajanja, glavni kontaktor, postojeći osigurači, gas pedala, kočnica i menjač, a ubačen je novi AC (asinhroni) motor i odgovarajući AC kontroler (inverter) za regulaciju brzine.

4.1. Asinhroni motor

Za asinhroni motor odabran je „Zibo Super Motor YBQ112-5-48“, čiji podaci su dati u tabeli 2. Motor po dimenzijama odgovara raspoloživom prostoru, nešto je snažniji i brži od postojećeg DC motora, ali je i značajnije teži. Izveden je sa zaštitom od prašine i od prskanja vode, što je poželjno s obzirom uslove vožnje i na njegov položaj u automobilu.

Tabela 2 – Podaci asinhronog motora

Tehnički podaci asinhronog motora	
Naziv proizvođača	Zibo SuperMotorCo.,Ltd
Model motora	YBQ112-5-48
Nominalna snaga	5 kW
Nominalni napon	48 V AC
Nominalna struja	130 A
Brzina obrtanja	2940 ob/min
Moment	15,6 Nm
Mehanička zaštita	IP54
Klasa izolacije	H
Režim rada	S2-60 minuta
Težina motora	35 kg
Efikasnost	80%

4.2. AC kontroler

Za kontroler u novom AC pogonu izabran je „Curtis 1238E-56XX“. Ovaj inverter predviđen je za nominalni DC napon napajanja od 36 do 48V, što je slučaj sa postojećim sistemom napajanja u automobilu. Kratkotrajno strujno naprezanje u trajanju od 2 minuta

iznosi 650A, dok nominalna efektivna vrednost za režim rada S2-60 minuta iznosi 295A. Tehnički podaci kontrolera dati su u tabeli 3.

Tabela 3 – Tehnički podaci AC kontrolera

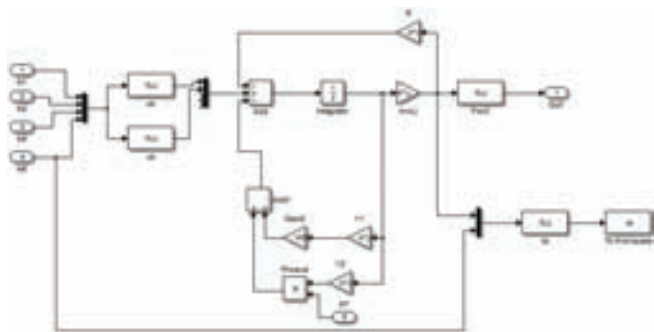
Naziv proizvođača	Curtis	
Model kontrolera	1238E-56XX	
Nominalni napon baterija	36-48V DC	
Dvominutna ef. vrednost struje	650A	
S2-60min. ef. vrednost struje	295A	
Radna PWM frekvencija	10kHz	
Max. frekvencija enkodera	10kHz	
Max. izlazna frekvencija	300Hz	
Izolacija ka hladnjaku (min.)	500V AC	
Temperatura skladištenja	-40°C do 95°C	
Radna temperatura	-40°C do 50°C	
Težina	6,82 kg	
Dimenzije	275 x 232 x 102 mm	
Standardi: EMC: EN12895	Safety: EN1175- 1:1998+A1:2010 UL 583	„Package environmental rating“ IP65

4.3. Povezni kablovi

Pored motora i kontrolera, potrebno je odabrati i odgovarajuće kablove za povezivanje od sistema napajanja do kontrolera i od kontrolera do motora, kao i unutar samog sistema napajanja. Na osnovu rezultata simulacija i na stranu sigurnosti, bira se kabl EXRAD02; predviđen za zahtevne uslove rada i primenu kod električnih motora i za temperature ambijenta od -70°C do +150°C, „XLE“ izolacije (umreženi elastomer); provodnika od bakra pop. preseka 33,6 mm²; trajno dozvoljene struje 255 A, sa ukupnim prečnikom kabla od 12,4 mm. Navedeni elementi predstavljaju nove elemente koji su neophodni za AC pogon automobila.

5. MODELOVANJE POGONA SA AC MOTOROM

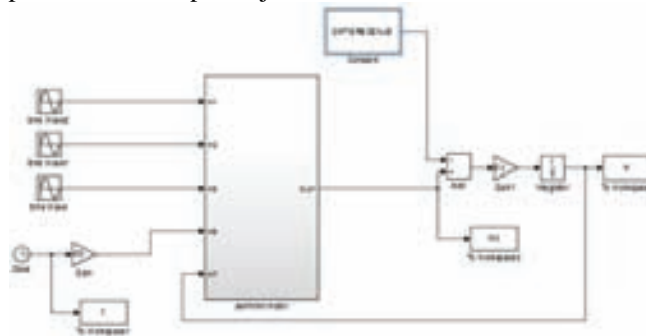
Za razmatranje rada predloženog AC pogona električnog vozila napravljen je Matlab/Simulink model AC motora, čija blok šema je data na slici 3.



Slika 3 – „Simulink“ model asinhronog motora

U cilju provere ponašanja izabranog motora, napravljen je model opterećivanja, odnosno različitih voznih situacija električnog automobila. Njegov izgled dat je na slici 4. Na mesto bloka nazvanog „OPTEREĆENJE“ dovode se konstante koje predstavljaju opterećenje koje motor mora da savlada pri pokretanju automobila. Ova opterećenja diktirana su različitim uslovima koji se mogu javiti pri pogonu jednog automobila. Ključni faktori koji na njih utiču su broj osoba u vozilu, kao i nagib terena koji se savladava. Izabrani motor mora da bude u stanju da startuje i pokrene automobil pod ovako nametnutim opterećenjima. Ove simulacije služe da daju uvid u

ponašanje motora za ovakve slučajeve, kao i da provere njegov izbor. Takođe, na osnovu rezultata simulacije proverava se i naprezanje izabranih kablova u automobilu.



Slika 4 – „Simulink“ model opterećivanja asinhronog motora

Na osnovu nazivnih podataka izabranog asinhronog motora, koristeći se postupcima optimizacije čiji se kriterijumi odnose na postojanost nazivne vrednosti struje pri nazivnom momentu opterećenja i na praćenje oblika karakteristika drugog poznatog asinhronog motora, te na smanjenje oscilacija brzine pri pokretanju u pogonu, dobijeni su parametri modela izabranog asinhronog motora.

Polazni momenat, tj. opterećenje koje automobil predstavlja za motor, pri vučnom pogonu određuje se izrazom:

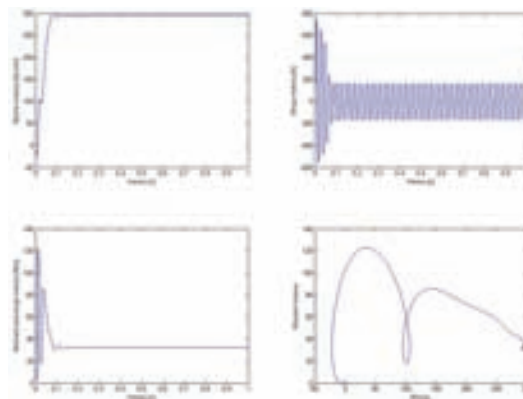
$$M = C_t \cdot TVN \cdot R_t \quad (1)$$

gde je M moment električnog motora neophodan za vuču, C_t koeficijent otpora usled trenja, TVN totalno vučno naprezanje, a R_t prečnik točka automobila.

6. REZULTATI SIMULACIJA

6.1. Pokretanje automobila - realan slučaj

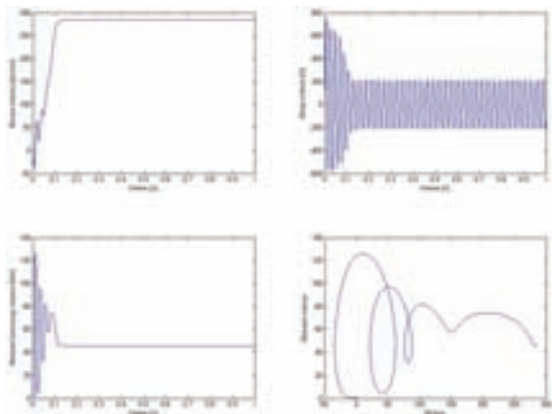
Na slici 5 prikazane su karakteristike zaletanja motora za slučaj realnog starta vozila uz pretpostavku da se u vozilu nalazi jedna osoba težine 80kg. Nakon početnog očekivanog trzaja usled razvijanja neophodnog momenta, primetne su blage oscilacije pri uspostavljanju brzine. S obzirom da one brzo iščezavaju i da su male amplitude, mogu se tolerisati za ovakav slučaj. Vrednost struje iznosi 168,7A.



Slika 5 – Start pogona sa jednom osobom u automobilu.

Na slici 6 prikazane su karakteristike pokretanja motora za realan slučaj pokretanja i četiri osobe u automobilu. Uočava se izostanak oscilacija pri konačnom

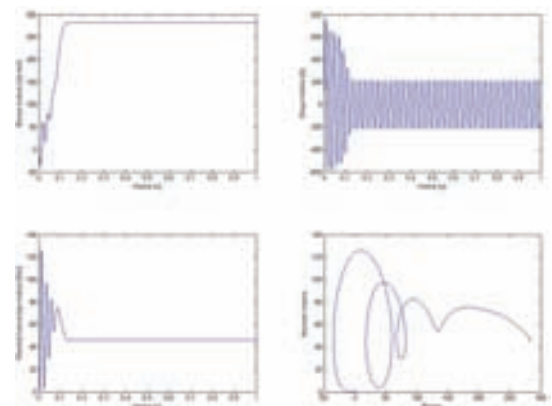
uspostavljanju brzine. Primetni su kratkotrajni trzaji, no s obzirom da se javljaju na početku pokretanja motora, mogu se tolerisati. Vrednost struje iznosi 215A.



Slika 6 – Realni start sa četiri osobe u automobilu.

6.2. Kretanje vozila uz nagib podzemne garaže

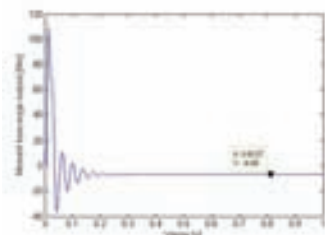
Jedan od realnih slučajeva u kojima pogon može da se nađe je uspinjanje automobila uz nagib rampe podzemne garaže, od 12°. Ovde su prikazani rezultati simulacije za ovakav slučaj i četiri osobe u automobilu (slika 7). Za slučaj polaska vozila uz nagib garaže, pretpostavljeno je malo ubrzanje od 0,5m/s². Uočljiva je sličnost sa karakteristikom realnog starta automobila sa istim brojem osoba. Vrednost struje iznosi 220A.



Slika 7 – Polazak vozila uz nagib garaže sa četiri osobe u kabini.

6.3. Kretanje vozila niz nagib podzemne garaže

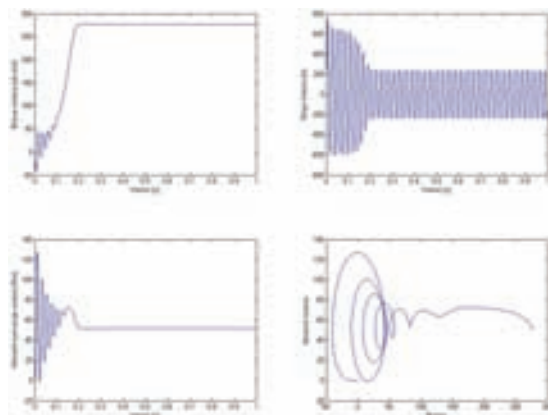
Ovaj slučaj ilustruje prelazak motora u generatorski režim rada. Automobil se kreće niz nagib od 12°, konstantnom brzinom. Vrednost struje za slučaj sa jednom osobom iznosi 123A, a za četiri osobe oko 124A, uz momente opterećenja, respektivno -4,73 i -6,65 Nm. Na slici 8 prikazana je karakteristika momenta konverzije za slučaj kada se u automobilu nalaze četiri osobe.



Slika 8 – Moment konverzije motora pri kretanju niz nagib garaže sa četiri osobe u automobilu

6.4. Startovanje uz most »Duga«

Na slici 9 prikazane su karakteristike pokretanja motora uz most „Duga“, za tri osobe. Ovaj slučaj je naveden jer predstavlja granični slučaj pri pokretanju motora pod punim opterećenjem. Ustaljena vrednost amplitude struje za ovakav slučaj iznosi 241A, što odgovara izabranim kablovima. Za opterećenja veća od ovog slučaja, motor nije u stanju da pokrene vozilo.



Slika 9 – Granični slučaj startovanja automobila

7. ZAKLJUČAK

Ovaj rad daje idejno rešenje konverzije DC pogona jednog električnog automobila u pogon sa asinhronim motorom. Dato je praktično rešenje, a opravdanost je testirana na razvijenom simulacionom modelu. Rezultati ukazuju da su dobijene karakteristike i dijagrami bliski realnom slučaju.

8. LITERATURA

- [1] James Larminie, John Lowry, „Electric Vehicle Technology Explained“ - 2nd Edition, Wiley, 2012.
- [2] James R. Hendershot, Jr., "AC, Brushless, Switched Reluctance Motor Comparisons" <http://www.jimhendershot.com>
- [3] Malcolm Burwell, James Goss, Mircea Popescu, „Performance/cost comparison of induction-motor & permanent-magnet-motor in hybrid electric car“, International Copper Association, July 2013 - Tokyo

Kratka biografija:



Vladislav Stanković rođen je u Šapcu 1984. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Energetska elektronika i električne mašine odbranio je jula 2016. god.



Vladimir Katić rođen je u Novom Sadu 1954. god. Doktorirao je na Univerzitetu u Beogradu 1991. god., a od 2002. godine je redovni profesor Univerziteta u Novom Sadu. Trenutno je prodekan Fakulteta tehničkih nauka i šef katedre za energetska elektronika i pretvarače. Oblasni interesovanja su energetska elektronika, obnovljivi izvori i kvalitet električne energije, kao i električna vozila.

**POGON SMPM I DSP AUTOMATSKA GENERACIJA KODA
PWM MODULACIJA U SIMULINKU**
PMSM DRIVE AND DSP PWM MODULATIONS AUTOCODING IN SIMULINK

 Slavko Moćević, Vlado Porobić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*
Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljen je model vektorski upravljane sinhronne mašine sa permanentnim magnetima (SMPM) kao i rezultati simulacije pomenutog modela. Takođe, ovaj rad obuhvata i model PWM modulacija prilagođen Texas Instruments TMS320F28335 mikrokontroleru (F28335) koji se uspešno može autocodovati iz Simulinka kao i rezultate tog autocoding-a.

Abstract – This paper describes a model of field oriented control of permanent magnet synchronous machine (PMSM) and simulation results of the mentioned model. Also, this paper describes an adapted PWM modulations model for TMS320F28335 microcontroller (F28335) which can be successfully autocoded from Simulink and results of mentioned autocoding.

Ključne reči: Sinhrona mašina sa permanentnim magnetima (SMPM), vektorsko upravljanje, modulacija prostornog vektora, sinusna PWM modulacija, DSP, F28335, autocoding

1. UVOD

Porast u potražnji SMPM zbog njihove efikasnosti zahteva potrebu za simulacionim modelima koji mogu da oponašaju realne situacije koje se mogu desiti u pogonu. U ovom radu, simulacija vektorskog pogona SMPM je odrađena koristeći Simulink[1]. U drugom delu rada fokus se stavlja na PWM modulacije i njihovu implementaciju na Teksas Instruments F28335. Ovaj mikrokontroler svojim performansama omogućava da se na njega spusti odgovarajući kod PWM modulacija. Obradene su modulacija prostornog vektora kao i sinusna modulacija. Kod koji se spušta na pomenuti mikrokontroler nije dobijen klasičnim programiranjem, već je rezultat *autocoding* opcije koju nudi Simulink.

**2. SINHRONA MAŠINA SA PERMANENTNIM
MAGNETIMA**

U izradi modela u Simulinku koristiće se najjednostavniji model SMPM, a to je SMPM sa površinski postavljenim magnetima.

Matematički model SMPM u vremenskom domenu je vrlo komplikovan, i kako se regulacija brzine i struje vrši u dq domenu, sledeće jednačine predstavljaju normalizovan model SMPM u dq domenu [2] [3].

$$u_d = r_s i_d + \tau_a \frac{di_d}{dt} - x_q n i_q \quad (1)$$

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Vlado Porobić, red.prof.

$$u_q = r_s i_q + \tau_q \frac{di_q}{dt} - x_d n i_d + n \psi_{PM} \quad (2)$$

$$m_c = \frac{3}{2} p (\psi_{PM} i_q + (x_d - x_q) i_d i_q) \quad (3)$$

$$\tau_{meh} \frac{dn}{dt} = m_{el} - m_m \quad (4)$$

$$\frac{1}{w_b} \frac{d\theta}{dt} = n \quad (5)$$

Gde su osnovne i izvedene bazne vrednosti:

$$U_b = U_{MAX}; I_b = I_{MAX}; w_b = w_n \quad (6)$$

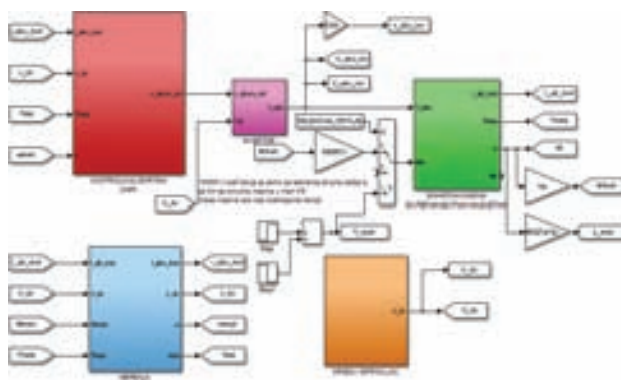
$$Z_b = \frac{U_b}{I_b}; M_b = P \frac{U_b I_b}{w_b}; \psi_b = \frac{U_b}{w_b} \quad (7)$$

3. KONCEPT VEKTORSKOG UPRAVLJANJA

Sa brzim mikrokontrolerima moguće je izvršavanje potrebnih matematičkih naredbi u cilju dekuplovanja razvijanja momenta i funkcija magnetisanja u SMPM. Ovakvo dekuplovanje kontrole fluksa i momenta se naziva vektorsko upravljanje i omogućava dostizanje boljih dinamičkih performansi. Ukratko, cilj je održati prav ugao između rotorskog i statorskog fluksa time što će se statorski fluks staviti u q osu rotorskog fluksa, ortogonalno na rotorski fluks. Ovaj fluks onda služi za generisanje zahtevanog momenta, dok se direktna komponenta statorskog polja drži na nuli. Direktna komponenta se može nekada koristiti za slabljenje polja, jer ima efekat suprotstavljanja rotorskom fluksu time redukujući kontra ems, što omogućava operaciju mašine na većim brzinama [5]. Ukoliko se uspešno postave komponente struje i_{sq} (poravnata sa q osom) i komponenta fluksa i_{sd} (poravnata sa d osom), momenat u dq domenu je srazmeran:

$$m \equiv \psi_r i_{sq} \quad (8)$$

Održavajući amplitudu rotorskog fluksa na konstantnoj vrednosti imaće se linearna veza između momenta i strujne komponente momenta i_{sq} [5].

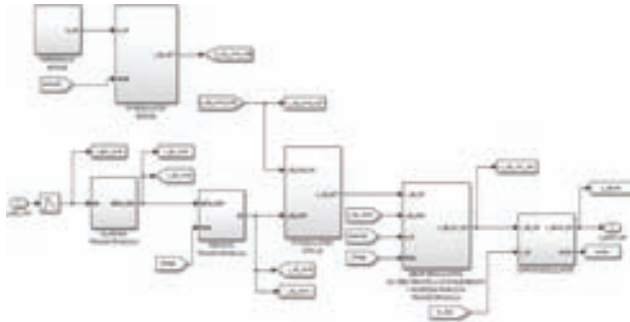
4. MODEL VEKTORSKE KONTROLE SMPM
4.1. Izgled modela


Slika 1. Model vektorske kontrole SMPM

Razlikuje se nekoliko velikih celina:

- Blok u kom se nalazi model SMPM (zeleni blok)
- Blok u kom se nalazi inverter (rozi blok)
- Blok koji sadrži mrežu i ispravljač (narandžasti blok)
- Merenja i skaliranja na bazne vrednosti (plavi blok)
- Blok kontrolnog algoritma (crveni blok)

Kontrolni algoritam je najkompleksniji blok i prikazan je na Slici 2.



Slika 2. Kontrolni algoritam

Regulaciju brzine vrši PI regulator brzine. Ulaz ovog bloka su referenca brzine i stvarna brzina i one se u samom bloku porede. Izlaz ovog regulatora predstavljaju reference za struju po d i q osi. Struja d ose se drži na nuli, dok struju q ose diktira regulator brzine. Ove dve reference se porede sa stvarnim vrednostima struja motora (preko transformacija prebačene u dq domen) preko PI pozicionih regulatora struja. Izlaz strujnih regulatora je normalizovan referentni napon u dq domenu koji ulazi u blok inverzne Parkove transformacije da bi se dobili referentni naponi u $\alpha\beta$ domenu koji su potrebni za SVPWM. Ovi naponi se uvode u SVPWM modulator. Ovaj blok na izlazu daje modulišuće signale koji se šalju direktno na inverter (u realnom upravljačkom sistemu ovi modulišući signali se porede sa trougaonim signalom PWM jedinice kontrolera invertora i PWM jedinica generiše signale koji pale i gase gejtove na odgovarajući način).

4.2. Rezultati simulacije

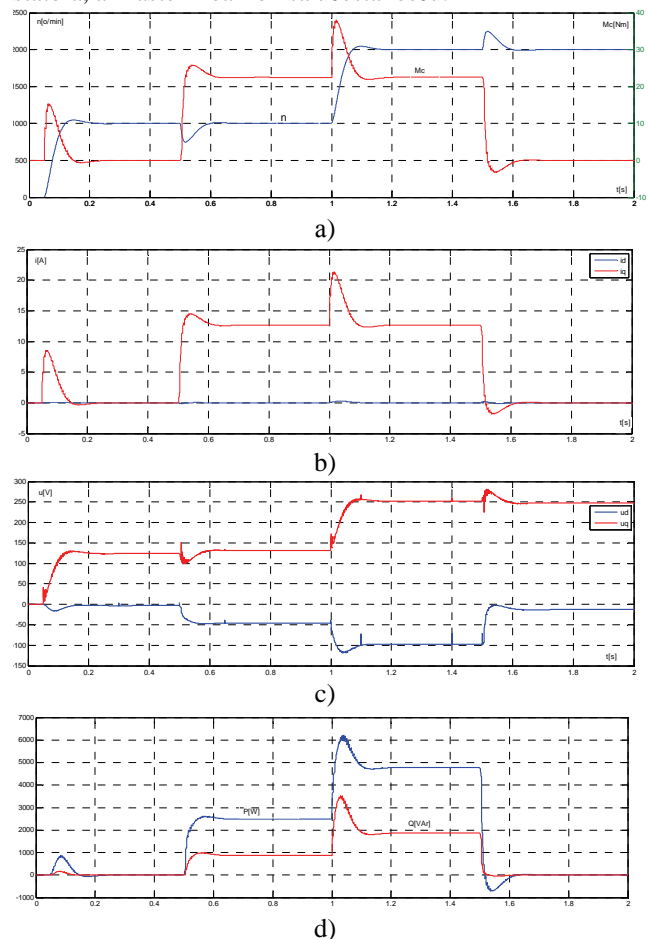
Dati su rezultati simulacija rada vektorskog pogona sa SMPM u osnovnom opsegu brzina. Pogonu je prvo zadata $\omega_{ref} = 1000$ o/min koja je u trenutku 1s promenjena u $\omega_{ref} = 2000$ o/min. Pogon je prvo neopterećen, a zatim se u trenutku 0.5s opterećuje $M_n = 22.5$ Nm. Ovo opterećenje traje 1s, odnosno do 1.5s simulacionog vremena. Rezultati računarskih simulacija vektorskog pogona sa SMPM sa površinski postavljenim magnetima prikazani su na Slici 3.

Slika 3a su prikazuje ostvarenu brzinu rotora i razvijeni elektromagnetni moment. Vektorski pogon sa SMPM promenom momenta, reguliše brzinu. Kad god dođe do razlike stvarne i referentne brzine povećava se moment toliko da dođe izjednačenja tih brzina.

Na Slici 3b su prikazane ostvarene d i q komponente vektora struje. Promenom q komponente vektora struje statora uvek se linearno upravlja momentom. Struja statora po d osi nema nikakav uticaj na moment mašine, i pri brzinama manjim od nominalne se zadržava na nuli. Na Slici 3c su date dq komponente vektora napona. U d osi je komponenta vektora indukovane EMS statora jednaka nuli. Zato je i napon d ose neopterećenog pogona blizak ili jednak nuli. Posle opterećenja, struja u q osi utiče na napon

u d osi preko dekoplujućeg člana. Daljim povećanjem brzine, uz isto opterećenje, ova komponenta raste i napon d ose je sve negativniji. Promena napona u q osi sa brzinom je velika usled indukovane EMS statora koja nastaje usled rotacije stalnog magnetu koji je u d osi. Tako da u slučaju neopterećenog pogona i napon q ose raste linearno sa brzinom. Napon q ose dodatno raste sa opterećenjem usled pada napona na otpornosti statora.

Slika 3d prikazuje aktivne i reaktivne snage SMP. Pri neopterećenom pogonu, stator ne održava polje niti pravi moment tako da, uz zanemarene mehaničke gubitke i gubitke u gvožđu, ima struju statora i aktivnu snagu jednake nuli. Pri pojavi opterećenja raste mehanička snaga koja vrši rad pa samim tim i aktivna snaga. Uz isti moment opterećenja sa porastom brzine raste i aktivna snaga. Što se tiče reaktivne energije, ona je isto jednaka nuli kada je pogon neopterećen. Kada se pogon optereti raste amplituda struje statora pa raste i rasipanje, tako da raste i reaktivna snaga. Proporcionalna je amplitudi struje statora, ali raste linearno i sa učestanošću.



Slika 3. Rezultati računarskih simulacija vektorskog pogona sa SMPM

5. AUTOCODING IZ SIMULINKA

Korišćeni softveri za autocoding su su:

- Matlab R2014a (Simulink)
- Embedded Coder Support Package for Texas Instruments C2000 Processors
- controlSUITE™ for C2000 microcontrollers
- Code Composer Studio Integrated Development Environment version 6 (CCSV6)
- xdctools_3_31_00_24_core
- bios_5_42_01_09

6. AUTOCODING PWM MODULACIJA IZ SIMULINKA

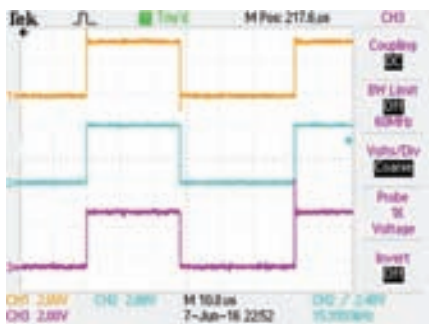
Prvi korak ka razvijanju modela PWM modulacija je uspešno podešena ePWM jedinica TMS320F28335 mikrokontrolera

6.1. ePWM periferije

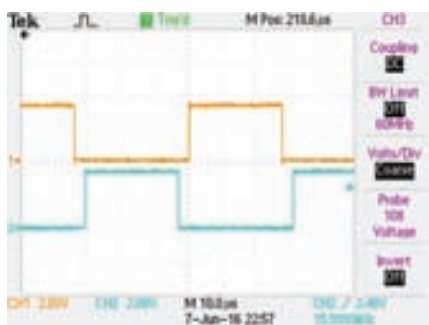
Potrebno je da noseći signal bude trougaoni, odnosno u up/down modu, kao i da mrtvo vreme bude $3.2\mu s$. Takođe, potrebno je da sva tri ePWM modula budu sinhronizovani. PWM frekvencija iznosi 16kHz, dok je frekvencija procesora 150 MHz. Faktor ispune je zadat da bude 50%. Logika poređenja modulišućeg i nosećeg signala je sledeća: izlaz je aktivan kada je modulišući signal veći od nosećeg, a neaktivan kada je noseći veći od modulišućeg (obrnuta logika). Na Slici 4 prikazana je jedna od stranica podešavanja ePWM modula u skladu sa prethodnim zahtevima.



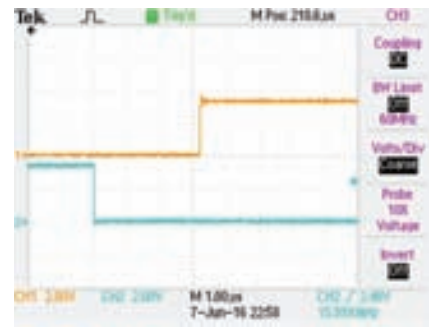
Slika 4. Podešavanje ePWM modula



Slika 5. Izgled ePWM1A, ePWM2A, ePWM3A signala



Slika 6. Signali ePWM1A u ePWM1B

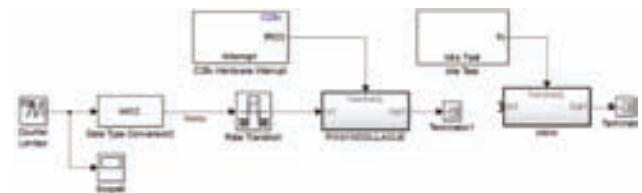


Slika 7. Utvrđivanje mrtvog vremena

Sa Slike 5 se može uveriti da su sva tri signala sinhronizovana i u fazi kao i da je faktor ispune od 50% ispoštovan. Slika 6 prikazuje signale ePWM1A i ePWM1B sa kojih se vidi da postoji mrtvo vreme dok se sa Sl. 7 jasno vidi da je mrtvo vreme jednako zadatom mrtvom vremenu od $3.2\mu s$.

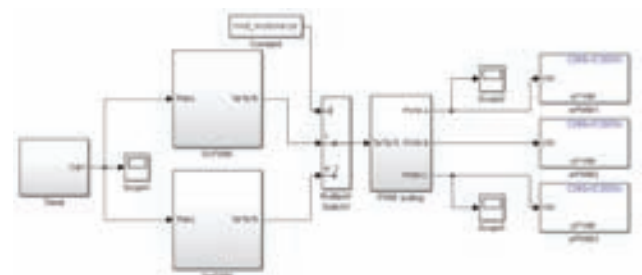
6.2. PWM modulacije

Na Slici 8 prikazano je kakva treba da bude organizacija modela. Desni deo, pod nazivom MAIN, predstavlja glavnu petlju programa koji se spušta u mikrokontroler posle uspešnog *build*-ovanja. Ona u ovom modelu ne sadrži ništa, nego samo omogućava neprekidno-beskonačno ponavljanje. Levi deo, pod nazivom PWM MODULACIJE, predstavlja PWM prekidnu rutinu koja se izvršava na početku svakog novog PWM perioda (u ovom slučaju 16000Hz kao i sama frekvencija PWM-a) i za to je zaslužan C28x Hardware Interrupt blok. On je podešen tako (IRQ3) da generiše prekid u skladu sa dobijenim signalima, u ovom slučaju da generiše prekide svaki PWM ciklus.



Slika 8. Model za mikrokontroler

Na Slici 9. je prikazana struktura bloka pod nazivom PWM MODULACIJE.



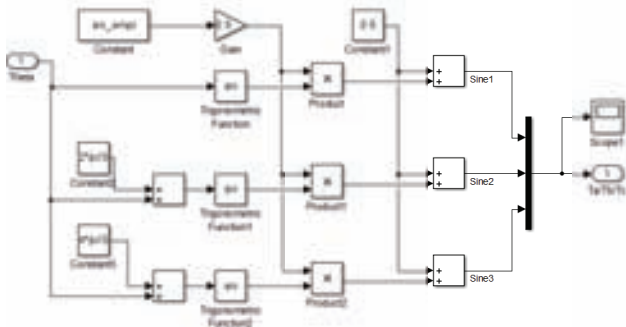
Slika 9. Model PWM modulacija

Na toj slici se vidi nekoliko različitih blokova:

- Blok Theta, koji zadaje ugao modulacijama
- SVPWM, blok modulacije prostornog vektora
- SinPWM, blok sinusne modulacije
- PWM scaling, blok koji vrši skaliranje i prilagođavanje logici
- Deo sa ePWM modulima čije je podešavanje objašnjeno u prethodnom poglavlju.
- Promenljiva mod_modulacije govori koja od dve modulacije se koristi

6.2.1. Sinusna PWM modulacija

Na Slici 10. prikazan je model sinusne PWM modulacije.



Slika 10. Sinusna PWM modulacija

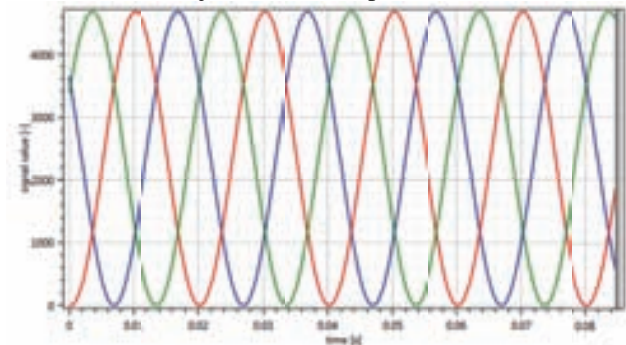
Mora se izvršiti skaliranje unutar sinusne modulacije. Skaliranje se vrši po sledećim formulama:

$$Ta = \sin AMPL * \sin(Theta) * 0.5 + 0.5 \quad (9)$$

$$Tb = \sin AMPL * \sin\left(Theta + \frac{2\pi}{3}\right) * 0.5 + 0.5 \quad (10)$$

$$Tc = \sin AMPL * \sin\left(Theta + \frac{4\pi}{3}\right) * 0.5 + 0.5 \quad (11)$$

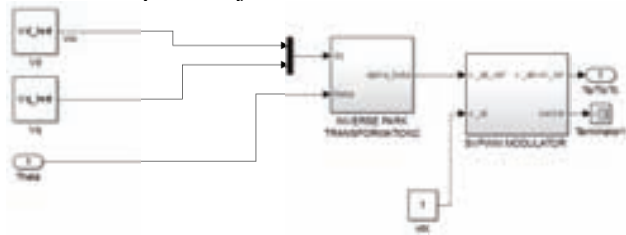
Dobijeni signali T_a, T_b i T_c predstavljaju referentne modulišuće signale sinusne modulacije za sve tri faze, koji se posle odgovarajućeg skaliranja dovode da ulaze ePWM modula gde se upoređuju sa unapred podešenim trougaonim nosećim signalima i dobijaju se odgovarajući signali za paljenje i gašenje IGBT-ova. Uspešno je izvršeno *autocoding*-ovanje i spuštanja dobijenog koda na mikrokontroler. Signali na izlazima ePWM modula tj. na izlaznim pinovima se jako brzo menjaju u vremenu, pa ne postoji mogućnost prikazivanja rezultata posmatranih osciloskopom u ovom radu. Utvrđeno je da je reč o uspešno podešenoj trofaznoj sinusnoj modulaciji jer se jasno primetilo variranje faktora ispunje u očekivanim granicama. Slika 11. prikazuje varijaciju T_a, T_b i T_c za izabranu frekvenciju od 50Hz i amplitudu sinusna od 1.



Slika 11. Modulišući sinusni signali

6.2.1. Modulacija prostornog vektora

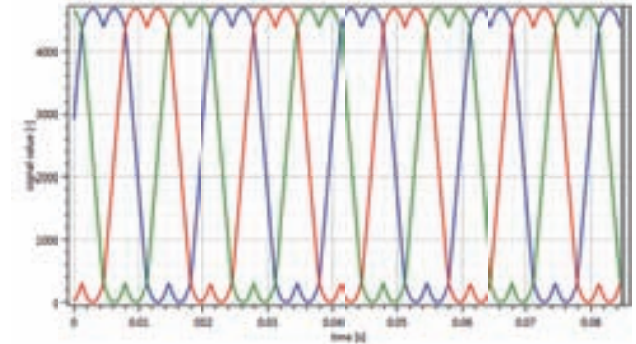
Na Slici 12. prikazan je model SVWPM-a



Slika 12. SVPWM

Reference napona za modulaciju date u dq domenu. Te vrednosti se preko bloka inverzne Parkove transformacije, koji pored ovih ulaza ima i ulaz ugla (θ) koji se preuzima iz

bloka Theta, vraćaju u $\alpha\beta$ domen koji je potreban samom SVPWM modulatoru. Ulaz SVPWM modulatora pored napona u $\alpha\beta$ domenu predstavlja i normalizovana vrednost napona DC kola. Izlaz SVPWM modulatora, u Simulink unet preko S-funkcije, predstavlja modulišuće signale za sve tri faze invertora. Na Slici 13 može se videti modulišući signali sve tri faze za frekvenciju od 50Hz, $V_{d\text{test}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ i $V_{q\text{test}} = 0$.



Slika 13. SVPWM modulišući signali

Kao što je bio slučaj i kod sinusne modulacije uspešno je izvršeno *autocoding*-ovanje i spuštanja dobijenog koda na mikrokontroler. Signali na izlazu ePWM modula tj na izlaznim pinovima se jako brzo menjaju u vremenu. Posmatranjem na osciloskopu i zaustavljanjem slike u različitim trenucima, utvrđeno je da je reč o uspešno podešenoj modulaciji prostornog vektora jer se jasno primetilo variranje faktora ispunje u očekivanim granicama.

7. ZAKLJUČAK

Rezultati simulacije SMPM su u skladu sa očekivanjima koji su proistekli iz ranijih istraživanja. Najbitniji pokazatelji pogona su zadovoljeni: dobar aperiodični odziv struje, dovoljno brza brzinska petlja, dobar i brz odziv brzine i struje nastale usled promene opterećenja itd. Predstavljani model PWM modulacija u sebi sadrži dve moguće modulacije: modulaciju prostornog vektora i sinusnu modulaciju. Posle uspešno izvršenog *autocoding*-a i supuštanja dobijenog koda u mikrokontroler dobijeni rezultati se u potpunosti se poklapaju sa očekivanjima koja su nametnuta modelom i inicijalizacijom ePWM modula.

8. LITERATURA

- [1] Enrique L. Carrillo Arroyo, "Modeling and simulation of permanent magnet synchronous motor drive system", master of science thesis, Puerto Rico, 2006
- [2] Стеван Грабић, „Векторско управљање синхроним машином са сталним магнетима“, Нови Сад, 2015
- [3] Стеван Грабић, „Модел синхроне машине са сталним магнетима“, Нови Сад, 2015
- [4] Texas Instruments, "TMS320F28335 Data Manual", SPRS439M, June 2007–Revised August 2012
- [5] Bilal Akin, Manish Bhardwaj, "Sensored Field Oriented Control of 3-Phase Permanent Magnet Synchronous Motors", Texas Instruments Inc., 2013

Kratka biografija:



Slavko Močević rođen je u Zrenjaninu 1992. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Energetska elektronika i električne mašine odbranio je 2016.god.

**IZBOR OPTIMALNIH POZICIJA REGULATORA NAPONA U RADIJALNIM
DISTRIBUTIVNIM MREŽAMA****OPTIMAL VOLTAGE REGULATOR PLACEMENT IN RADIAL DISTRIBUTION
NETWORKS**Milena Jajčanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu se razmatra problem kontrole napona postavljanjem regulatora napona duž izvoda radijalne distributivne mreže. Glavni cilj je da se postavkom minimalnog broja regulatora napona i njihovim podešenjem obezbedi željeni profil napona u svim potrošačkim čvorovima distributivne mreže. Algoritam za rešavanje problema razvijen je u programskom jeziku Fortran. Njegova verifikacija izvršena je na primeru jednostavne test mreže.

Abstract – In this paper voltage regulator placement problem for radial distribution network is analyzed. The main goal is to add minimal number of voltage regulators and with their setting to get target voltage profile at nodes with loads. Verification of suggested algorithm is done with simulation in Fortran programming language on a simple test network.

Ključne reči: Planiranje distributivnih mreža, Regulacija napona, Regulatori napona, Distributivne mreže

1. UVOD

Regulacija napona predstavlja osnovni tip regulacije u upravljanju i planiranju distributivnih mreža (DM). S obzirom da su vrednosti napona pod uticajem dinamičkih promena opterećenja u sistemu, zadatak regulacije napona je više nego kompleksan. Sve većim ulaganjem u DM distributivna preduzeća (DP) imaju sve bolje uslove kako za nadzor, tako i za upravljanje vrednostima napona i tokovima reaktivnih snaga. Koristi od toga imaju i DP i potrošači [1,2].

Problem regulacije napona se može analizirati sa dva aspekta: sa aspekta izgradnje DM u kojoj će se uvek moći ostvariti pogon mreže unutar zadatih ograničenja, i sa aspekta eksploatacije, gde se optimalni pogon mreže računa i primenjuje za neki bliži vremenski period [3].

U ovom radu pažnja je usmerena na regulaciju napona sa aspekta planiranja i izgradnje DM. Kontrola napona se postiže postavljanjem regulatora napona (RN) duž kritičnih izvoda DM što je obrađeno u glavi 2. Pritom, glavni cilj je da se postavkom minimalnog broja RN i njihovim podešenjem obezbedi željeni profil napona u svim potrošačkim čvorovima radijalne DM. Samim tim smanjuje se šteta koju potrošači trpe usled odstupanja vrednosti napona od nominalne [4-7]. Verifikacija je data u glavi 3, dok je primer u glavi 4. Poslednja dva dela rada su zaključak i literatura.

NAPOMENA:

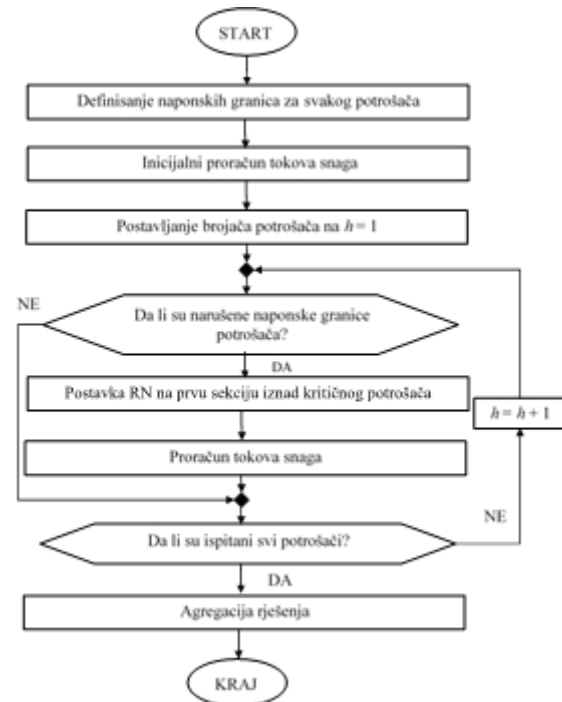
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Goran Švenda, red.prof.

2. ALGORITAM ZA POSTAVKU RN U DM

Algoritam predložen za rešenje postavljenog problema se sastoji iz sledećih celina:

- 1) Detekcija potrošačkih čvorova u kojima je vrednost napona ispod dozvoljenih granica – kritični potrošački čvorovi;
- 2) Inicijalna postavka RN s ciljem da se reše svi naponski problemi;
- 3) Detekcija tačaka od interesa za agregaciju rešenja;
- 4) Iterativna agregacija rešenja.

Blok dijagram algoritma dat je na Slici 1

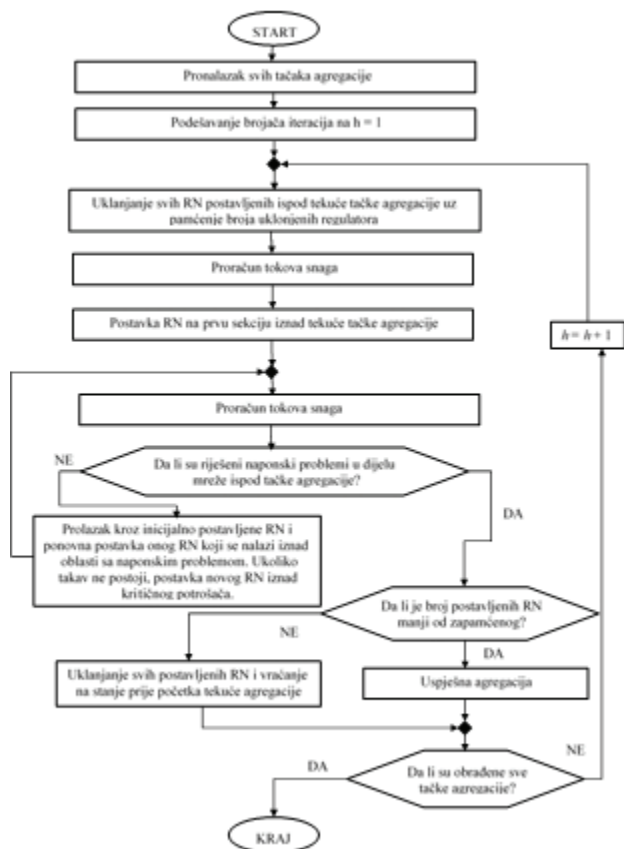


Slika 1. Blok dijagram algoritma

Algoritam inicijalne postavke RN i iterativna agregacija rešenja predstavljaju dva najbitnija koraka algoritma. Detekcija kritičnih potrošačkih čvorova, kao i detekcija tačaka agregacije, su pomoćni koraci koji predstavljaju preduslov za izvršavanje glavna dva koraka algoritma.

U cilju rešavanja naponskih problema, predlaže se inicijalna postavka RN u sve grane iznad kritičnih potrošačkih čvorova. Nakon svake simulacije postavke RN, poziva se proračun tokova snaga kako bi se uvažio uticaj postavljenog RN na sve potrošače koji se nalaze ispod njega.

Nakon inicijalne postavke RN sledi agregacija rešenja, Slika 2. Glavni cilj agregacije rešenja je da minimizira broj inicijalno postavljenih RN, a da se pri tom ne naruše tehničke granice vrednosti napona.



Slika 2. Blok dijagram agregacije rešenja

Da bi se izvršila agregacija rešenja, potrebno je da se detektuju tačaka od interesa za agregaciju – tačke agregacije. Tačka agregacije je tačka u kojoj se stiču minimalno dva laterala u kojima je inicijalno postavljen RN. U ovim tačkama će se, u toku agregacije, pokušati postavka RN s ciljem smanjenja broja postavljenih regulatora.

Agregacija rešenja predstavlja iterativni postupak. U okviru svake iteracije obrađuje se jedna po jedna tačka agregacije i to u smeru od najudaljenije tačke na izvodu pa do tačke koja je najbliža izvoru napajanja. Rezultat svake iteracije predstavlja minimalan broj RN koje je potrebno postaviti da bi se rešili naponski problemi u delu mreže od interesa za tekuću iteraciju (deo mreže ispod tačke agregacije).

Prilikom obrade svake tačke, uklanjaju se svi RN koji su inicijalno postavljeni ispod tačke agregacije, pamte se uklonjeni RN (broj i lokacija) i postavlja se novi RN u agregacionu tačku. Nakon izmeštanja RN, ponovo se vrši proračun tokova snaga i posmatraju se vrednosti napona u potrošačkim čvorovima ispod tačke agregacije. Ako su vrednosti napona zadovoljene, ovo rešenje se uzima kao potencijalno optimalno rešenje, a tačka u kojoj je RN postavljen se proglašava tačkom uspešne agregacije. Ako postavka RN u tačku agregacije ne rešava sve naponske probleme u toj oblasti, problem se rešava pretragom tačaka u toj oblasti u koje su RN inicijalno bili postavljeni, a kojima bi mogli da se reše pomenuti problemi. Novo rešenje će biti prihvaćeno kao optimalno samo ako za rezultat ima manji ili jednak broj postavljenih RN u odnosu na prethodno rešenje. U suprotnom slučaju, trenutna agregacija se proglašava neuspešnom i kao optimalno se uzima prethodno rešenje.

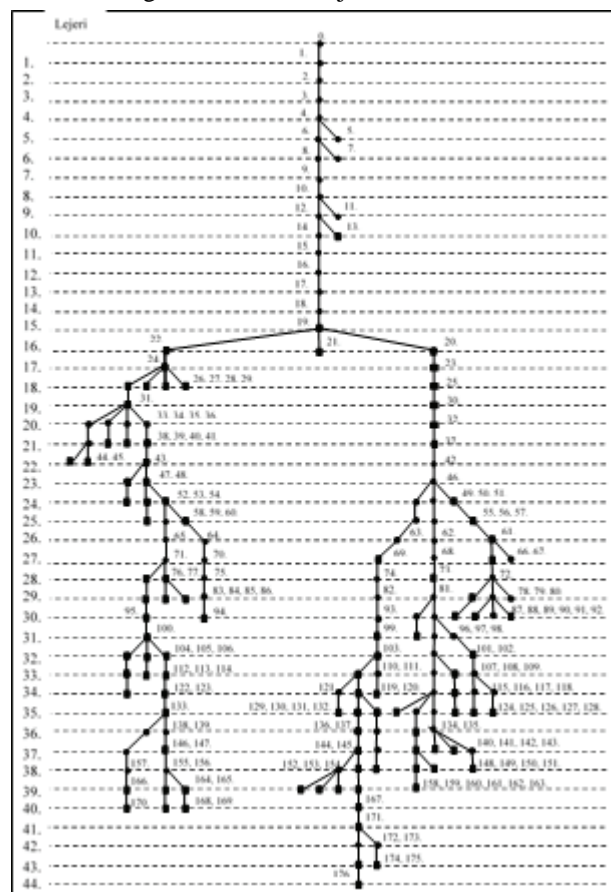
Nakon toga, razmatra se nova agregacija trenutnog rešenja razmatranjem sledeće tačke agregacije. Poslednji pokušaj bi bio pokušaj postavke jednog RN kojim bi se rešili svi naponski problemi.

3. VERIFIKACIJA PREDLOŽENOG ALGORITMA

U nastavku teksta je na jednostavnom primeru detaljno opisan i verifikovan algoritam predložen za rešenje problema postavke RN u DM. Primer je izvršen na izvodu nebalansirane test DM opisane u nastavku. Cilj algoritma za postavku RN je da naponi svih potrošačkih čvorova budu u okviru tehničkih granica vrednosti napona, 95 % – 105 % nominalne vrednosti napona.

3.1. Test mreža

Za potrebe verifikacije predloženog algoritma modelovan je jedan izvod nebalansirane DM, naponskog nivoa 13,2 kV. Izvod u korenu ima napojni transformator Tr VN/SN 115/13,2 kV/kV sa regulacijom pod opterećenjem. Broj pozicija regulacione sklopke je 24, ne računajući nultu poziciju, sa opsegom pozicija ± 12 . Promena vrednosti napona jedne pozicije iznosi 1,25 %. Prividna snaga transformatora je 20 MVA.



Slika 3. Test mreža

Trofazna test DM sastoji se od 177 trofaznih čvorova i 176 trofaznih grana. Čvorovi su povezani kablovskim deonicama jednakih dužina i istih parametara. Od 177 čvorova, 100 su potrošački čvorovi. Potrošnja priključena na sabirnice naponskog nivoa 0,208 kV predstavlja ekvivalentnu potrošnju svih potrošača koji se napajaju preko tog Tr SN/NN. Ona je modelovana kao relativno učešće tipova potrošnje u ukupnoj potrošnji, na sledeći način:

Aktivna snaga

udeo potrošnje tipa konstantna snaga: $a = 0.1$;
udeo potrošnje tipa konstantna struja: $b = 0.6$;
udeo potrošnje konstantne impedansa: $c = 0.3$;

Reaktivna snaga

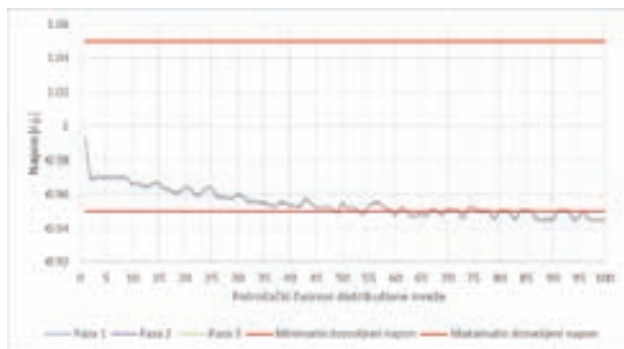
udeo potrošnje tipa konstantna snaga: $a = 0.1$;
udeo potrošnje tipa konstantna struja: $b = 0.6$;
udeo potrošnje konstantne impedansa: $c = 0.3$;

Ukupna potrošnja na svim Tr SN/NN je ista i za nominalni napon napajanja iznosi $(50 + j 20)$ kVA.

U cilju popravke vrednosti napona na potrošačima postavlja se jednofazni RN SN/SN, sa regulacijom pod opterećenjem i sa ukupno 33 pozicije regulacione sklopke, pri čemu je srednja pozicija naznačena sa 17. Svaka pozicija ima promenu napona 0.625 %. Prividna snaga RN je 20 MVA. Test DM je radijalna – jedan izvod koji se grana. Mreža se sastoji od 44 lejera, Slika 3. Potrošački čvorovi na slici predstavljeni su kvadratićima.

3.2. Osnovno stanje mreže (bez regulatora napona)

U ovom poglavlju opisano je osnovno stanje test DM, odnosno slučaj kada nema RN u mreži. Napojni transformator Tr VN/SN podešen je tako da je na početku izvoda vrednost napona 1.03 [r.j.]. Naponski profil za osnovno stanje mreže prikazan je na Slici 4. Prvi potrošački čvor, koji se nalazi u 15. čvoru DM, ima maksimalnu vrednost napona 0.99 [r.j.]. Minimalna vrednost napona je vrednost napona u 100. potrošačkom čvoru i iznosi 0.9439 [r.j.]. Ovakav naponski profil je karakterističan za duge i preopterećene izvode, na kojima se naponski problemi ne mogu rešiti prepodešavanjem postojeće regulacione opreme. Za rešenje ovog problema potrebno je postaviti dodatne regulacione resurse.



Slika 4. Naponski profil radijalne DM u početnom stanju

Sa Slike 4 se vidi da vrednost napona, počevši od potrošačkog čvora 49, počinje da narušava minimalnu dozvoljenu granicu napona. Problem može da se reši postavljanjem novih RN.

3.3. Algoritam inicijalne postavke RN u DM

Kao što je već rečeno, u toku koraka inicijalne postavke, RN se postavljaju u grane iznad svakog, prethodno određenog, kritičnog potrošačkog čvora. Izbor podešenja novih RN se ostavlja korisniku. U ovom primeru novi RN se podešavaju tako da na svojim sekundarima održavaju vrednost napona 1.02 [r.j.].

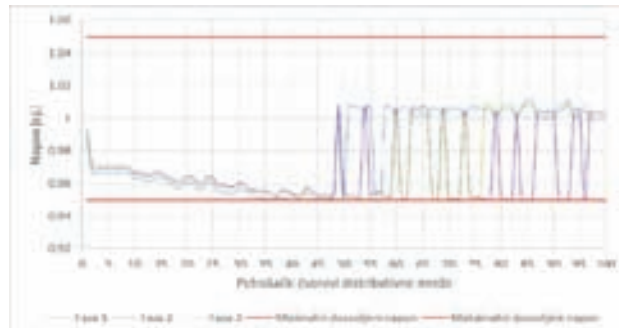
Nakon inicijalne postavke, u DM je postavljeno 20 RN. Broj postavljenih RN po fazi je sledeći:

Faza 1 – postavljeno 11 RN

Faza 2 – postavljen 1 RN

Faza 3 – postavljeno 8 RN.

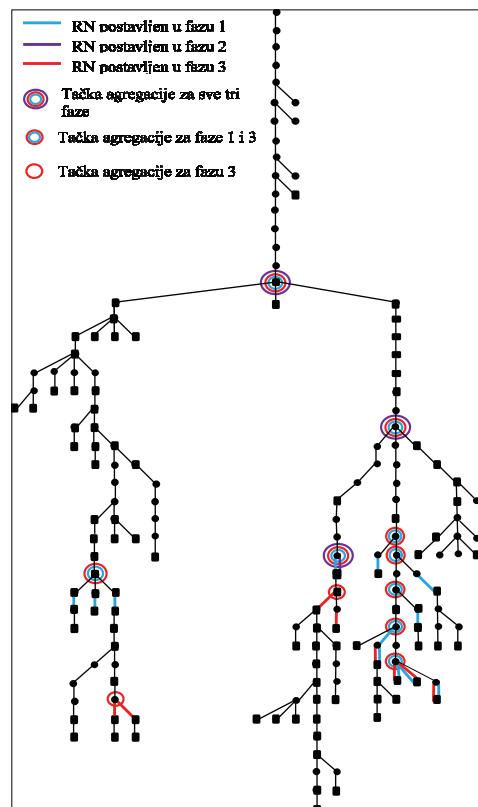
Postavkom novih RN u mrežu obezbeđeno je da su naponi svih potrošača u dozvoljenim granicama. Naponski profil potrošačkih čvorova nakon inicijalne postavke prikazan je na Slici 5.



Slika 5. Naponski profil nakon inicijalne postavke RN

3.4. Algoritam agregacije rješenja

Kako bi se odredile tačke agregacije, potrebno je da se ustanove grane u koje su inicijalno postavljeni RN. Na Slici 6 prikazana je test DM uz označavanje grana u koje su inicijalno postavljeni RN.



Slika 6. Prikaz DM po lejerima uz označavanje grana u koje je inicijalno postavljen RN i tačaka agregacije

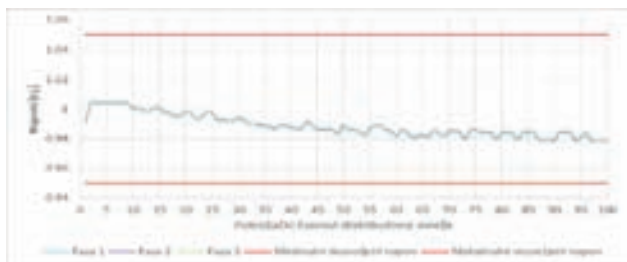
Grane od interesa su predstavljene linijama različitih boja kako bi se na lak način predstavilo u koju fazu trofazne grane je RN inicijalno postavljen. Plava, ljubičasta i crvena boja predstavljaju postavku jednofaznog RN u fazu 1, 2 i 3, respektivno. Ukoliko su u jednu trofaznu granu inicijalno postavljena npr. 2 RN, ona je predstavljena sa dve linije koje su obojene u skladu sa fazama u koje su RN

postavljeni. Dodatno, na Slici 6, kružnicama su označeni čvorovi DM koji predstavljaju tačke agregacije. Tačka agregacije može da bude tačka u kojoj se stiču dvije grane u kojima su RN inicijalno postavljeni u različite faze. U tom slučaju će se u granu iznad tačke agregacije postaviti dva RN, i to u faze koje odgovaraju fazama u koje su RN bili inicijalno postavljeni. Ovaj pristup se primjenjuje u cilju postavke RN što je bliže izvoru napajanja. Kružnice koje označavaju tačke agregacije su, takođe, obojene u skladu sa fazom grane u koju RN treba da se postavi. Sa Slike 6 se vidi da je broj tačaka agregacije 11. Rezultat agregacije rešenja je postavka 3 jednofazna RN umesto prethodno postavljenih 20 RN. Sva tri jednofazna RN postavljeni su u granu 19. Kao što je već navedeno, RN se podešavaju tako da na sekundaru održavaju vrednost napona 1.02 [r.j.]. Podešenja RN dodatnih nakon agregacije su data u Tabeli 1.

Tabela 1. Podešenja RN postavljenih u toku agregacije

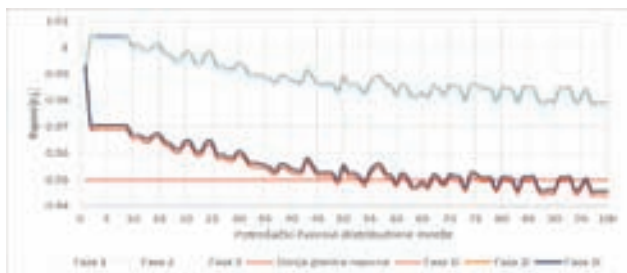
Br. RN	Br. grane	Faza	Pozicija reg. sklopke
1.	19.	1	22
2.	19.	2	22
3.	19.	3	22

Naponski profil potrošačkih čvorova nakon agregacije rešenja dat je na Slici 7.



Slika 7. Naponski profil nakon agregacije rešenja

Naponski profili potrošačkih čvorova u inicijalnom stanju i stanju nakon agregacije rešenja predstavljeni su na Slici 8. Sa slike se vidi da je postavka RN nakon agregacije rešenja dominantno uticala na sve potrošačke čvorove, osim na prvi čvor koji se nalazi „iznad“ grane 19, i čija je vrednost ostala nepromenjena u odnosu na početno stanje.



Slika 8. Naponski profil u inicijalnom stanju i stanju nakon agregacije rešenja

Sa priloženih slika može se uočiti da su naponske prilike nakon inicijalne postavke značajno poboljšane u odnosu na naponske prilike u inicijalnom stanju. Za vrednosti napona nakon agregacije rešenja se može primetiti da su naponi nešto niži u odnosu na napone nakon inicijalne postavke, ali se ovo stanje može uzeti kao najoptimalnije, jer zadovoljava i minimalan broj postavljenih RN i odgovarajuće naponske prilike.

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu pažnja je usmerena na upravljanje naponskim prilikama sa aspekta planiranja i izgradnje DM. Kontrola napona vrši se postavljanjem jednofaznih RN duž kritičnih izvoda.

Bitno je napomenuti da je predloženi algoritam implementiran u cilju simulacije automatskog izbora optimalne pozicije i broja RN u DM. Izbor optimalnog podešenja novih RN se ostavlja korisniku, kako bi bili u skladu sa sigurnim podešenjem (eng. *failsafe control setting*) postojećih RN.

Dodatno, ovaj algoritam predstavlja početni korak u analizi i implementaciji konačnog rešenja kompleksnog problema određivanja optimalne lokacije i podešenja RN koji se postavljaju u mrežu. Dalji koraci unapređenja opisanog algoritma bi obuhvatili sagledavanje opisanog problema sa aspekta optimizacije kriterijumske funkcije uz uvažavanje različitih kriterijuma. Uvažavanje dodatnih optimizacionih kriterijuma, kao što su minimizacija gubitaka aktivne snage, i/ili aktivne snage injektirane u DM, uz uvažavanje tehničkih granica (naponskih, mogućnosti regulacionih resursa, itd) na razmatranom delu DM, dodatno bi podiglo kvalitet ponuđenog rešenja u smislu efikasnijeg upravljanja DM.

5. LITERATURA

- [1] J.E.Mendoza, D.A.Morales, R.A.López, E.A.López, J.-C.Vannier, C.A.Coello: Multiobjective Location of Automatic Voltage Regulators in a Radial Distribution Network Using a Micro Genetic Algorithm, *IEEE Trans. on PS*, Vol. 22, No. 1, February 2007.
- [2] B.Milošević, M.Begović: Capacitor placement for conservative voltage reduction on distribution feeders, *IEEE Trans. PWRD*, Vol. 19, No. 3, pp. 1360-1367, Jul. 2004.
- [3] G.Švenda: *Predavanja iz predmeta: Specijalizovani softveri u elektroenergetici*, FTN, Novi Sad, 2013.
- [4] V.Strezoski, D.Janjić: *Sistem regulacije napona radijalnih distributivnih mreža*, FTN, Novi Sad, 1997.
- [5] R.Pelissier: *Les reseaux d'énergie électrique (Tome 1)*, Dunod, Paris, 1971.
- [6] Y.Sacher, G.L.Gal, B.Battaglia: Voltage Quality and Regulation Policy in Distribution Networks, *Revue generale de l'électricite*, pp. 49-63, July 1980.
- [7] Z.Simendić: *Unapređena regulacija napona i njena integracija u distributivni menadžment sistem*, Doktorska disertacija, FTN, Novi Sad, 2013.

Kratka biografija:



Milena Jajčanin rođena je u Bosanskoj Dubici 1989. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektroenergetski sistemi odbranila je 2016. god.

PREDNOSTI TEHNOLOGIJE OTVORENIH KESONA- BUNARA KOD IZGRADNJE PUMPNIH STANICA**TECHNOLOGY ADVANTAGES OF OPEN CAISSON – WELLS WHEN PERFORMING PUMPING STATIONS**

Nikola Kalapać, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu je prikazana prednost tehnologije otvorenih kesona-bunara kod izvođenja građevinskih radova na pumpnim stanicama. Analizirane su dve tehnologije izvođenja radova koji se najčešće koriste pri izgradnji pumpnih stanica. Prva varijanta se odnosi na tehnologiju izvođenja koja bi podrazumevala osiguranje iskopa Larsen (ili sličnim) talpama dok se druga varijanta odnosi na tehnologiju otvorenih kesona- bunara.

Abstract – This work presents a technology advantage of open caisson-wells when performing the construction work on the pumping stations. Analyzes two technologies of works that are commonly used in the construction of pumping stations. The first variant is related to construction technology which would include sheeting for construction pit Larssen sheet pile (or similar) while the second variant relates to the technology of open caisson- wells.

Ključne reči: otvoreni kesoni- bunari, duboki temelji, pumpne stanice

1. UVOD

U ovom radu su analizirane dve mogućnosti za izgradnju pumpnih stanica sa visokim prilivom vode u tlu.

Prva mogućnost predstavlja klasično osiguranje iskopa Larsen (ili sličnim) talpama, a druga mogućnost predstavlja primenu tehnologije otvorenih kesona-bunara.

Faktori koji su analizirani odnose se na cenu koštanja izvođenja, količinu utrošenog materijala i brzinu izvođenja radova.

2. OPŠTE O OTVORENIM KESONIMA

Otvoreni kesoni se upotrebljavaju u raznim oblastima građevinarstva, kao duboki temelji i ukopane prostorije. U slučaju izgradnje ukopanih prostorija tj. pumpnih stanica otvoreni kesoni ostaju nepopunjeni, već se pod zaštitom njihovih zidova radi dno koje služi kao podloga poda prostorije.

Otvoreni kesoni se mogu upotrebljavati pri vrlo različitim hidrogeološkim uslovima. Komplikacije prilikom izvođenja radova mogu nastati u slučaju kamenja- samaca u zemlji i velikog priticanja podzemne vode.

Deo otvorenog kesona koji preseca tlo jeste nož, koji se radi od armiranog betona. Dno otvorenih kesona, u pogledu konstrukcije, radi se u obliku:

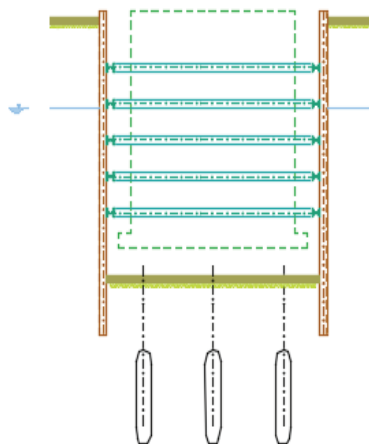
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Igor Peško, docent.

- Armiranobetonske ploče, za otvorene kesone koji se spuštaju u suvo (kada nema podzemne vode ili se ona crpi odnosno spušta njen nivo)
- Betonskog jastuka betoniranog pod vodom i armiranobetonske ploče koja se radi u suvo, preko jastuka, u slučaju otvorenih kesona koji se spuštaju bez crpljenja vode pri čemu se zemlja kopa pod vodom.

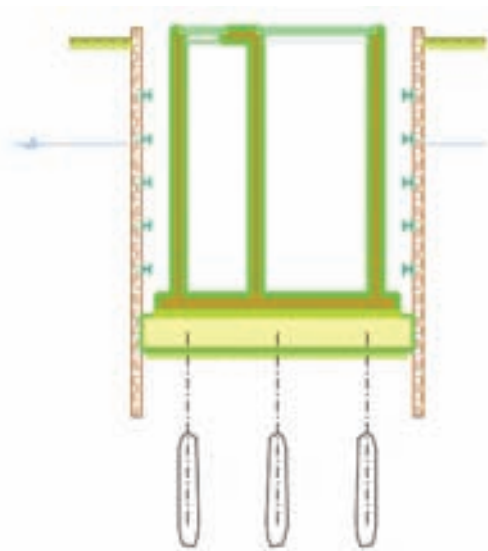
3. METODOLOGIJA IZVOĐENJA GRAĐEVINSKIH RADOVA**3.1 Metodologija izvođenja građevinskih radova sa osiguranjem iskopa Larsen talpama**

Izvođenje pumpne stanice bi se otpočelo, nakon pripremnih radova (raščišćavanje terena, uklanjanje asfalta, lociranje i izmeštanje postojećih instalacija...) pobijanjem Larsen (ili sličnih) talpi. Nakon pobijanja talpi na potrebnu dubinu, vršio bi se iskop tla unutar talpi. Nakon delimičnog iskopa na određenim dubinama bi se vršilo razupiranje i ukrućivanje talpi čeličnim profilima. Kada iskop bude završen u potpunosti, do kote naznačene na crtežima, izvršilo bi se dodatno ankerisanje u tlu (slika 1).



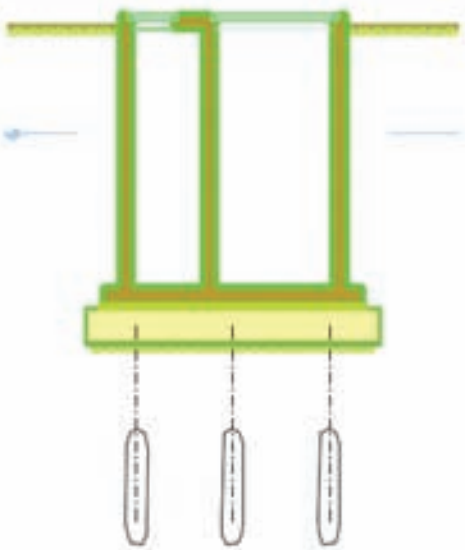
Slika 1. Osiguranje iskopa Larsen talpama- presek

Nakon toga bi se otpočelo sa betoniranjem betonskog jastuka ispod donje ploče pumpne stanice da bi se osigurao rad ostalih građevinskih radova u suvom. Kada se osigura rad u suvom nastavilo bi se sa ostalim radovima (izrada donje ploče, zidova...). Betoniranje jastuka može da se izvodi sa oborenim nivom podzemne vode, ukoliko je to moguće, ili podvodnim betoniranjem. Na sledećoj slici (slika 2) je prikazana izgrađena pumpna stanica unutar iskopa koji je osiguran Larsen talpama.



Slika 2. Pumpna stanica unutar iskopa osiguranog Larsen talpama

Nakon završene izrade zidova i demontaže oplata otpočelo bi se sa zatrpavanjem iskopa između zidova i talpi, a potom i vađenjem talpi iz tla, čime bi glavni građevinski radovi na pumpnoj stanici bili završeni (slika 3).



Slika 3. Izgrađena pumpna stanica sa glavnim konstruktivnim elementima

3.2 Metodologija izvođenja građevinskih radova na pumpnoj stanici tehnologijom otvorenih kesona

U sklopu pripremnih radova izvršiće se "šlicovanje" radi iznalaženja postojećih podzemnih instalacija i njihovo izmeštanje ukoliko se za tim ukaže potreba. Ukoliko se ukaže potreba za izmeštanjem podzemnih instalacija biće obavješten Rukovodilac izgradnje i nadležne institucije radi davanja saglasnosti ili eventualnih uputstava za njihovo dalje redovno funkcionisanje. Kada se završe pripremnih radovi otpočeće se sa iskopom radne jame za postavljanje čeličnih vrhova noža pumpne stanice. Radna jama će biti dubine oko 1,00m i zbog toga nema potrebe za njenim podgrađivanjem. Kada se završi iskop radne jame, otpočeće se sa postavljanjem čeličnih limova vrhova noža i njihovo zavarivanje. Nakon postavljanja

armature i oplata AB noža Rukovodilac izgradnje će biti obavješten radi pregleda iste kao i davanja saglasnosti za otpočinjanje betoniranja. Beton, armatura kao i sav potreban materijal će biti isporučeni od strane sertifikovanog proizvođača/dobavljača, a sve u skladu sa Tehničkim specifikacijama i ostalom ugovornom dokumentacijom.

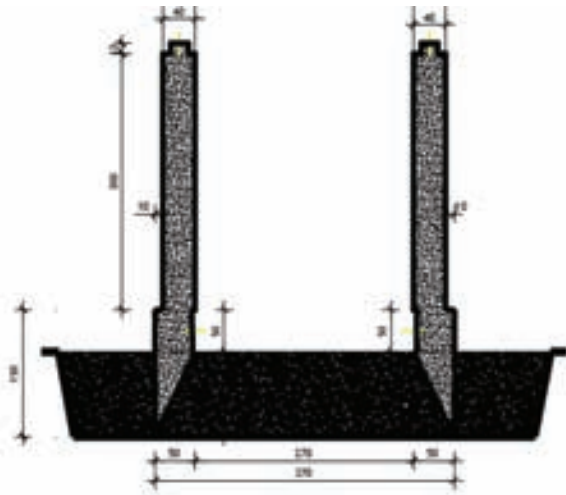


Slika 4. Armatura noža pumpne stanice

Nakon betoniranja i predviđenog vremena za očvršćavanje betona, izvršiće se demontaža oplata. Potom će se prostor radne jame zatrpati kamenim agregatima u ravni terena, da bi se omogućio nesmetan radni prostor za postavljanje armature i oplata zidova pumpne stanice. Iskop unutar zidova pumpne stanice će se vršiti sa bagerom guseničarom sa dučakom rukom (Long Reach). Zidovi će se izvoditi iz dva segmenta. Nakon postavljanja oplata i armature izvršiće se pregled od strane Rukovodioca izgradnje da bi se otpočelo sa betoniranjem donjeg dela zidova. Nakon betoniranja i perioda potrebnog za očvršćavanje betona otpočelo bi se sa nasipanjem "škarpe" uz jednu stranu pumpne stanice. Ista bi bila visoka toliko da omogući bageru savijanje "ruke" do dna iskopa. Kada se završi proces očvršćavanja betona i demontaža oplata otpočeće se sa iskopom unutar zidova pumpne stanice. Pod dejstvom sopstvene težine zidovi će da se spuštaju samostalno u tlo. Za potrebe crpljenja vode će se koristiti centrifugalna pumpa.

Kada iskop dostigne kotu nivoa podzemnih voda, očekuje se značajan priliv vode. Očekuje se da će takav priliv ubrzati propadanje pumpne stanice jer voda koja će se slivati uz spoljašnje površine zidova će ispirati tlo ispod noža težeći da podigne nivo vode u samoj pumpnoj stanici. Crpljenjem vode unutar zidova pumpne stanice će se to ispiranje pojačati. Materijal iz iskopa će se odmah utovarivati na kamione koji će za tu priliku biti parkirani na u blizini pumpne stanice.

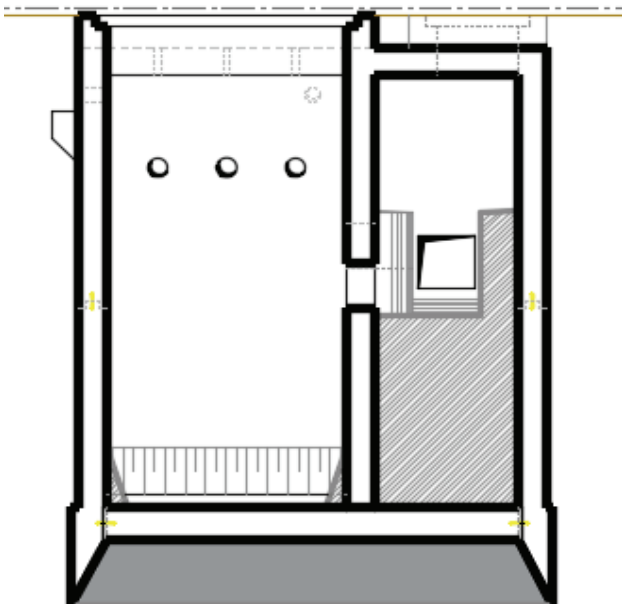
Na slici 5. je prikazan poprečni presek kroz pumpnu stanicu na kojoj se vidi nož i prvi segment zidova pumpne stanice.



Slika 5. *Poprečni presek prvog segmenta pumpne stanice*

Kada se izvrši spuštanje prvog segmenta zidova pumpne stanice u tlo pristupiće se izradi radne skele za izradu drugog segmenta zidova pumpne stanice. Ovaj drugi segment obuhvata visinu do kote dna gornje ploče pumpne stanice. Kao i u prethodnom slučaju isti postupak izrade će biti ponovljen. Postupak spuštanja zidova je identičan kao i kod prvog segmenta.

Odmah nakon spuštanja zidova na projektovanu kotu pristupiće se izradi betonskog jastuka, tzv vodonepropusnog betona. Pre njegove izrade izvršiće se izrada posteljice od kamenih agregata u visini od 20cm. Nakon toga iz komaksa će se izvući šipke armature i postaviti ostala armatura donje ploče, a potom i izvršiti betoniranje iste.



Slika 6. *Podužni presek kroz zidove pumpne stanice*

Izrada srednjeg zida pumpne stanice biće otpočeta nakon izrade donje ploče.



Slika 7. *Postavljanje armatura donje ploče*



Slika 8. *Izrada armature srednjeg zida pumpne stanice*

4. PREDNOSTI I NEDOSTACI TEHNOLOGIJE OTVORENIH KESONA - BUNARA

U nastavku su navedene prednosti tehnologije otvorenih kesona-bunara u odnosu na tehnologiju osiguranja iskopa Larsen talpama kod izgradnje pumpnih stanica:

1. Površina terena koji je potrebno raščistiti za potrebe gradilišta je manja.
2. Potrebe za podgrađivanjem iskopa ne postoje. Spoljašnji zidovi pumpne stanice osiguravaju stranice iskopa.
3. Količina iskopa je znatno manja, ujedno i odvoženje iskopanog materijala.
4. Nije potrebno ponovno zatrpavanje prostora između zidova pumpne stanice i podgrade, osim u površinskom sloju.
5. Količina potrebnog betona za betonski jastuk se znatno smanjuje.
6. Količina betona za donju ploču se znatno smanjuje.
7. Montaža oplata i betoniranje, a potom i demontaža oplata se vrši na površini.
8. Ne postoji potreba za postavljanjem ankeru u tlu.

U nastavku su navedeni nedeostaci tehnologije otvorenih kesona kod izgradnje pumpnih stanica:

1. Izrada noža pumpne stanice
2. U slučaju pojave većih stenovitih komada na delu pumpne stanice može dovesti do blokiranja propadanja pumpne stanice i krivljenja iste.
3. U slučaju da je tlo promenljivog sastava u horizontalnim ravnima može doći do neravnomernog propadanja pumpne stanice.

5. ANALIZA JEDINIČNIH KOLIČINA

U nastavku je prikazan rezultat analize jediničnih količina za dve pomenute tehnologije za pumpnu stanicu Kumbor u Kumbor-Đenovićima. Projektom predviđena tehnologija je osiguranje iskopa Larsen (ili sličnim) talpama.

Analizirane su pozicije kod kojih postoje značajna razlika u količinama i cenama izvođenja radova.

1. Iskop materijala u svim vrstama tla za građevnsku jamu pumpne stanice

Projektom je predviđen iskop unutar talpi dimenzija 8,40m x 9,15m, dubine oko 9,0m. Procenjena količina iskopanog materijala prema projektu iznosi oko 689m³. Ukoliko bi se radovi izvodili kesonskim ukopavanjem zidova pumpne stanice količina iskopanog materijala bi bila znatno smanjena. Iskop radne jame pumpne stanice 9,0m x 5,70m x 1,0m=51,30m³. Iskop unutar zidova (crpilište i ulivna komora) 7,0m x 3,70m x 8,95m= 231,81m³. Iskop za ulivni šaht pumpne stanice 3,10x 4,70mx 4,67m= 68,04m³. Ukupno 351,15m³. Razlika između ova dva načina iskopa iznosi 337,85m³.

2. Uklanjanje/odvoženje iskopanog materijala

Projektom je predviđeno uklanjanje iskopanog materijala u količini od 455m³. Ukoliko bi se radovi izvodili kesonskim ukopavanjem zidova pumpne stanice količina materijala za uklanjanje bi iznosila identično kao i kod materijala potrebnog za iskop (351,15m³).Razlika iznosi 103,85m³.

3. Zatrpavanje odgovarajućim materijalom iz nabavke i zbijanje

Projektom je predviđeno 211m³.U drugom slučaju to iznosi 130m³ (Zatrpavanje radne jame nakon izrade noža pumpne stanice i zatrpavanje oko ulivnog šahta koji se naknarno izvodi).Razlika iznosi 81,00m³.

4. Zatrpavanje iskopanog materijalom

Predviđeno je 234m³. U drugom slučaju ne postoji potreba za istim.

5. Podgrađivanje građevinske jame, vodonepropusno, metodom bez vibracija... Larsen talpe ili slično...

Projektom je predviđeno 350,00m² podgrađene površine. U drugom slučaju spoljašnji zidovi pumpne stanice bi predstavljali podgradu i njihova spoljašnja površina bi predstavljala podgrađenu površinu, ali bez dodatnih troškova za Izvođača. Ulivni šaht koji bi se radio naknadno iziskuje potrebu za podgradom, ali zbog svoje dubine ne bi bilo potrebe za Larsen talpama ili sličnom podgradom.

6. Ankeri u tlu (privremeni) za zaštitu od isplivavanja, dužine 12m, nosivosti 350KN

Predviđeno 14 kom. U drugom slučaju nisu potrebni.

7. Vodonepropusni beton- betonski jastuk

Predviđeno je 77m³ celom površinom iskopa, visine 1,0m. U drugom slučaju ta površina/zapremina se značajno smanjuje na oko 22m³. Razlika je 55m³.

8. Sloj betona između betonskog jastuka i donje ploče.

Predviđeno je 3,00m³ betona. U drugom slučaju ne postoji potreba za istim.

9. Beton ispune

Iako je Predmerom predviđeno 22m³, prema crtežima ta količina se uvećava za oko 27m³ koji su predviđeni ispod ulivnog šahta. U drugom slučaju ostaje samo količina predviđena za popunjavanje unutrašnjih prostorija.

10. Donja ploča pumpne stanice (500mm debljine)

Predviđeno je 14m³.U drugom slučaju ta količina iznosi 6,0m³.Razlika je 8,0m³ betona.

6. ZAKLJUČAK

Kao što se može videti iz prethodnog dolazimo do značajnih razlika u jediničnim količinama za dva načina izvođenja. Samim tim razlika je značajna i u ceni koštavanja izvođenja. Detaljno sagledavanje u fazi tendera je još značajnije jer ako se u toj fazi pažljivo sagleda sva projektna i tenderska dokumentacija može se značajno uticati na davanje ponude kao i stavljanje "jačih" jediničnih cena na pozicije koje su neminovne za izvođenje dok se kod pojedinih može "oboriti" cena jer je velika verovatnoća da se te pozicije neće izvoditi.

7. LITERATURA

- [1] Grupa ruskih autora, "Složeno fundiranje", Građevinska knjiga, Beograd, 1975.
- [2] Glavni projekat proširenja kanalizacionog i vodovodnog sistema hercegnovske rivijere, Sveska 5- Pumpna stanica Kumbor, Dahlem- Pecher, Germany, 2010.

Kratka biografija:



Nikola Kalapać je rođen u Zadru 1985.god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo- Uticaj izmena projektne dokumentacije na realizaciju radova i odštetni zahtevi- FIDIC ugovaranje je odbranio 2016.god.

PROCENA POTREBNIH KOLIČINA BETONA I ARMATURE ZA IZGRADNJU STAMBENIH OBJEKATA PRIMENOM SVMS (*SUPPORT VECTOR MACHINES*)**ESTIMATION OF THE REQUIRED AMOUNT OF CONCRETE AND REBAR FOR THE CONSTRUCTION OF HOUSING BY USING SVM (*SUPPORT VECTOR MACHINES*)**

Živan Jovanac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U okviru ovog rada obuhvaćena je upotreba veštačke inteligencije (*Support Vector Machines*) u građevinarstvu za predikciju potrebnih količina materijala. Rad je sačinjen iz dva dela. U prvom delu je dat kratak uvod u mašinsko učenje, istraživanja u oblasti mašinskog učenja SVMs, kao i definisanje i formiranje baze podataka na osnovu koje će modeli SVMs vršiti predikcije potrebnih količina betona i armature. Drugi deo obrađuje praktičan rad sa SVMs, kao i podešavanja modela kako bi generisane vrednosti iz softvera bile što približnije stvarnim vrednostima. Formiran je niz separativnih SVMs modela za predikciju količina betona i armature, obrada njihovih rezultata kao i prikaz parametara za podešavanje. Kao zaključak dati su predlozi za formiranje modela SVMs kao i predlozi za poboljšanje rezultata.

Abstract – As part of this work the use of artificial intelligence (*Support Vector Machines*) in the construction industry to predict the required amount of material is covered. The work consists of two parts. The first part is a short brief introduction to machine learning, research in the field of machine learning SVMs, as well as the definition and development of a database on the basis of which will be carried out SVMs models predict the required amount of concrete and rebar. The second part deals with practical work with SVMs, as well as adjustments to the model values generated from the software were as close to the actual values. A series of separative SVMs models is formed to predict the amount of concrete and rebar, the processing of their results as well as display parameters to adjust. In conclusion offers suggestions for the formation of SVMs model as well as suggestions for improving results.

Ključne reči: *Veštačka inteligencija, Support vector machines, SVMs, Procena količina materijala*

1. UVOD

Građevinarstvo je jedna od posebnih grana industrije posmatrano sa svih aspekata. To je pre svega zbog karakteristika građevinskih objekata kao i načina njihove realizacije u uslovima pod kojima se objekti izvode. U procesu izvođenja projekta učestvuju veliki broj učesnika sa različitim ulogama. Glavnu ulogu pre svega ima investitor koji od projekta želi da ostvari dobit, da li je reč o novom objektu, rekonstrukciji, sanaciji ili reciklaži.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Igor Peško.

Sprovedena istraživanja u okviru master rada jeste formiranje modela za procenu količine materijala pogodnog za reciklažu (beton, armatura) pomoću veštačke inteligencije SVMs (*Support Vector Machines*). Kroz analizu nekih od glavnih parametara objekta (konstruktivnih sistema, površine objekta, složenost objekta, spratnosti...) potrebno je analizirati podatke koji bi se mogli koristiti za procenu potrebne količine betona i potrebne količine armature koji će se javiti ili tokom rušenja ili za vreme izođenje novog objekta. Metoda koja će biti korišćena se bazira na veštačkoj inteligenciji, tkz. *Support Vector Machine SVM*. Cilj odabira i korišćenja SVMs jeste u tome što SVMs imaju samo jedan izlani podatak, i predstavljaju jednu od najtačnijih metoda za predikciju. Prednost upotrebe ove metode je u tome da se pri izradi projektne dokumentacije za traženi objekat dobiju preliminarne količine betona i armature.

2. VEŠTAČKA INTELIGENCIJA

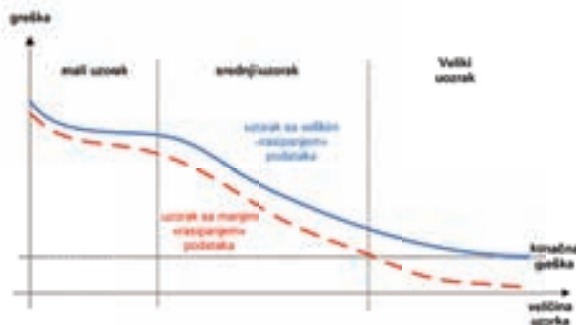
Veštačka inteligencija u savremenom okruženju sve više dobija na primeni u raznim oblastima. Konvencionalni algoritmi imaju uglavnom dozu određenosti, tačno se zna redosled izvršenja operacija, koji je unapred definisan. Softversko programiranje bazirano na standardnim algoritmima mogu izvanredno da rešavaju određene probleme, ali oni su određeni za primenu na skupovima poznatih informacija. SVMs su modeli veštačke inteligencije koji imaju sposobnost da na osnovu formirane poznate baze podataka koja predstavlja input, daju predikciju traženih podataka.

Metode mašinskog učenja (SVMs) je veoma uspešan metod učenja na osnovu primera i koriste se u prepoznavanju uzoraka, tj. klasifikaciji na bazi učenja razdvajanjem funkcija i estimacije funkcija u regresiji (Gunn S 1998). Počeci SVMs nalaze se u 1960-tim godinama, Vapnik predstavlja svoju teoriju *Statistical learning theory* (1988), a kasnije *VC theory Vapnik-Chervonenkis theory* (2008). Regresija SVMs našla je široku primenu u različitim problemima od kada je predložena. Algoritam SVMs bira mali skup kritičnih graničnih primera svake od klasa i gradi linearnu funkciju koja ih najbolje razdvaja. Konstrukcija optimalne hiperpovršine se vrši pomoću iterativnog algoritma, koji minimizuje funkciju ocene greške (Ben-Hur Asa 2007). Različite kernel funkcije i vrednosti njihovih parametara daju različite modele. Neke od često korišćenih osnovnih kernel funkcija su:

- linearna,
- polinomska,
- RBF,
- sigmoidna.

U opštem slučaju se koriste RBF (Radial Basis Function) funkcija, koja daje veoma visoku tačnost predviđanja, dok je linearna funkcija njen specijalni slučaj. Preduslov za modeliranje primenom SVMs metodom je formirana baza istorijskih podataka.

Ukoliko nema baze istorijskih podataka nema ni mogućnosti učenja, a samim tim ni mogućnost primene. SVMs su bazirani na maloj grešci estimacije, dok je greška aproksimacije približno ili jednaka nuli. Na Slici 1. prikazana je zavisnost greške modela od veličine uzorka za obučavanje, a na Slici 2. je dat grafički prikaz standardnih faza obučavanja SVMs prema Kecmanu (2001).



Slika 1. Zavisnost greške modela od broja uzoraka za obučavanje (Kecman, 2001).



Slika 2. Prikaz obučavanja (Kecman, 2001).

Primena SVMs pruža mogućnosti za rešavanje problema u svim oblastima građevinske industrije, kako za probleme predikcije tako i za probleme klasifikacije. Istraživanja u okviru rada se odnose na primenu veštačke inteligencije (SVMs) za predikciju potrebnih količina betona i armature prilikom rušenja objekta, tj. reciklaže materijala.

Primena SVMs pruža mogućnosti za rešavanje problema u svim oblastima građevinske industrije, kako za probleme predikcije tako i za probleme klasifikacije. Cheng i Wu (2005) su prikazali uporednu analizu modela za konceptualnu procenu troškova izgradnje stambenih objekata formiranih primenom SVMs.

An i ostali (2007) su prikazali primenu SVMs u procesu ocenjivanja konceptualnih procena troškova izgradnje stambeno poslovnih objekata.

Cheng i ostali (2010) su povezali dva pristupa veštačke inteligencije (fast genetic algorithm-fmGa i SVMs) za potrebe procena realizacije građevinskih projekata (npr. predikcija % završenosti nekog i-tog perioda u realizaciji građevinskog projekta).

3. BAZA PODATAKA

Ključni deo analize i element primene predstavlja baza podataka. U bazi podataka poželjan je što veći broj informacija i podataka. Informacije iz baze podataka mogu se koristiti za predikciju količina materijala za izgradnju nekih objekata ili prilikom rušenja postojećih. U radu je analizirana baza podataka koja je za potrebe predikcije potrebnih količina betona i armature formirana. Formirana je od 100 projekata (objekata) a segmenti svakog projekta su podeljeni na nekoliko glavnih parametara koji će biti definisani kao ulazne informacije za obradu pomenute baze podataka pomoću Support Vector Machins.

Baza podataka se oslanja na predpostavci da za predikciju potrebnih količina materijala postoji veza sa traženim podacima. Elementi baze zavise od vrste problema, u našem slučaju to su: spratnost objekta, površina objekta, površina konstrukcije, tip međuspratne konstrukcije, tip oslanjanja međuspratne konstrukcije, složenost objekta, broj zidova za ukrućenje, podužni raster, poprečni raster. Za svaki objekat se posebno definišu karakteristike i to su ujedno i ulazne informacije za SVMs modele na osnovu kojih se vrši predikcija o traženim količinama. Pored navedenog, u okviru baze podataka obuhvaćeni su objekti samo sa jednom dilatacijom ili bez dilatacija s obzirom da je to slučaj u preko 95% stambenih objekata. Svi objekti sa više od jedne dilatacije nisu obuhvaćeni analizom iz istog razloga kao i u slučaju temeljne konstrukcije.

4. PRIPREMA PODATAKA

Karakteristike baze podataka koje opisuju detaljno svaki objekat su veoma važne i preče potrebne za formiranje SVM's. Isti će kao izlazne podatke dati potrebne (tražene) količine potrebne količine betona i potrebne količine armature. Kako bi smo našu bazu obraditi sa većom tačnošću, podaci iz baze moraju biti normalizovani. Pod ovom normalizacijom podrazumevamo svođenje podataka na istu formu, tj. na isti red veličina kako bi bazu mogli obraditi putem nekih od softverskih rešenja a samim tim i rezultati predikcije bili tačniji. Smanjenjem raspona veličina i svođenjem ulaznih vrednosti na isti red veličina dobijamo bolje obučavanje modela. Ovaj postupak je bitan radi dobijanja boljih i preciznijih rezultata predikcije.

Normalizacija podataka podrazume svođenje podataka na isti red veličina, u zavisnosti od vrste baze podataka, kao i mernim jedinicama količina koje su ubačene u bazu. Normalizacija takvih podataka podrazumeva svođenje različitih mernih jedinica na isti red veličina. Time omogućavamo da podaci iz baze budu analizirani sa podjednakom važnošću. Ovo je i osnovni razlog zašto se javlja potreba za normalizacijom, tj. transformacijom velicina u isti opseg pomeranjem granica opsega. Metoda normalizacije koja je primenjena je metoda z-score normalizacije.

Normalizacija podataka primenom Z-Score metode bazira se na transformaciji posmatranog skupa podataka u novi skup podataka koji ima srednju vrednost 0 i standardnu devijaciju 1. Takva transformacija se vrši preko izraza:

$$S' = \frac{S - \text{mean}(S)}{\text{std}(S)}$$

Gde je:

S' – normalizovana vrednost podataka

S – Stvarna vrednost podataka

$mean(S)$ – aritmetička sredina podataka za obučavanje

$std(S)$ – standardna devijacija podataka za obučavanje.

Denormalizacija podataka podrazumeva vraćanje dobijenih rezultata u stvarne veličine. Kao što je već rečeno, podskup za testiranje je uzet iz opšte baze podataka, pa shodno tome i podatke za testiranje SVM's neophodno je normalizovati. Izlazne informacije koje dobijamo primenom SVM's moramo denormalizovati kako bi transformisali izlazne informacije u konkretne primeljive veličine. Denormalizacije se vrši preko izraza:

$$S_{den} = S_{gen} \cdot std(S) + mean(S)$$

Gde je:

S_{dev} – denormalizovana vrednost podatka

S_{gen} generisana vrednost iz modela

$mean(S)$ – aritmetička sredina podataka za obučavanje

$std(S)$ – standardna devijacija podataka za obučavanje

5. FORMIRANJE SVMs MODELA

Kada se formiraju modeli SVM's za predikciju, prvi korak je definisanje ulaznih i izlaznih parametara. Predmet istraživanja jeste predikcija količina betona (m^3) i količina armature (kg), a kao ulazni podaci su složenost objekta (1-4), Površina objekta (m^2), Visina objekta (m^1), Broj zidova za ukrucenje (kom), Raster podužno (m^1), Raster poprečno (m^1), Tip međuspratne konstrukcije (1-2), Oslanjanje direktno ili na grede (1-2). Za potrebe formiranja SVM's modela, formirana su dva podskupa. Podskup za obučavanje i podskup za testiranje. Podskup za obučavanje se sastoji od 85 uzoraka, dok se podskup za testiranje sastoji od 14 uzoraka, tj. objekata. Osnovnu bazu podataka čine 100 objekata, gde se javio i jedan ekstrem, tj. objekat kod koga se površina znatno razlikuje od ostalih. Zbog mogućnosti pojave velikog odstupanja rezultata od stvarnih, takav objekat se eliminiše i ne ulazi u dalji proračun.

Podaci u podskupu za testiranje SVM's modela su nepoznati za vreme obučavanja. Poređenje dobijenih rezultata radi provere tačnosti predikcije je moguće izvršiti izjednačavanjem rešenja predikcije dobijenih softverskim modelom sa podskupom za testiranje koji smo ranije izdvojili (14 objekata). U formiranje SVM's modela korišteni su podaci prethodno pripremljeni, tj. normalizovani, Z-score metodom. Nakon odabira ulaznih i izlaznih podataka i definisanjem podskupova za obučavanje i testiranje, sledeći korak u definisanju SVM's modela za traženu količinu betona i traženu količinu armature je izbor funkcije greške. Za Tip 1 (epsilon-SVM regression) neophodno je definisati parametre capacity (C) i epsilon (ϵ) – insensitivity zone (prikazane u poglavlju 2). Za Tip 2 (nu-SVM regression) neophodno je definisati parametre capacity (C) i Nu (μ). Vrednost parametra C i ϵ se nalaze u intervalu 0 do ∞ , dok se vrednost parametra μ nalazi u opsegu od 0 do 1. Takođe je neophodno odabrati jednu od ponuđenih Kernel funkcija: lineara, polynomial, RBF ili sigmoid (prikazane u poglavlju 2). RBF kernel funkcija predstavlja najčešće korišćenu kernel funkciju za formiranje SVM's modela i data je izrazom:

$$K(x_i, x_j) = \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \|x - x_i\|^2\right)$$

σ – Širina RBF funkcije

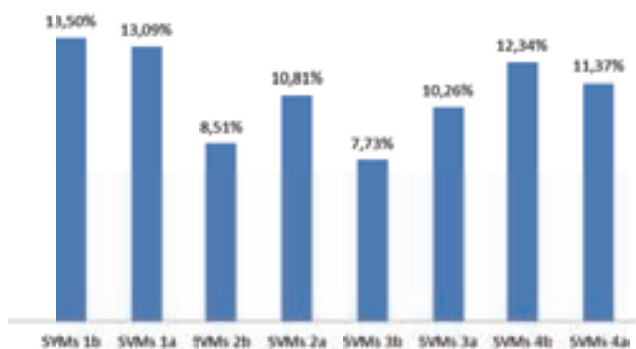
Prilikom upotrebe izabrane RBF kernel funkcije zbog njene najčešće primene za rešavanje SVMs, neophodno je definisati parametar $\gamma = \frac{1}{2\sigma^2}$. Za potrebe formiranja RBF kernel funkcija prilikom obučavanja modela iterativnim putem su definisane vrednosti γ (gamma). Pomocu γ regularizacionog parametrea postiže se „kompromis“ između minimizacije greške obučavanja i oblika procene funkcije. Prilikom definisanja parametra γ ima različitu vrednost za oba izlazna podatka (potrebne količine betona, i potrebne količine armature), kako bi se moglo uticati na tačnost ishoda rešenja.

Za potrebe istraživanja formirani su SVMs modeli predikcije potrebne količine betona i armature. Formirano je ukupno 8 separativnih modela za proceni projektovane količine betona i armature, 4 modela SVMs su modeli predikcije potrebne količine betona, a 4 SVMs modela za predikciju potrebne količine armature. Parametri koji su korišćeni u modelima se razlikuju jedan od drugih radi dobijanja rezultata.

Kroz formirane modele će se videti da uticaj parametara za podešavanje SVMs modela znatno utiče na ishod rezultata predikcije. Formirano je ukupno 8 separativnih SVMs modela za procenu potrebne količine betona i armature.

Modeli su formirani separatvno, sa realnim vrednostima ulaznih podataka. Svi modeli su formirani primenom podataka prethodno pripremljenih Z-score postupkom normalizacije. Podskup za validaciju (testiranje) je sačinjen od ukupno 14 pseudonoslučajno izabranih uzoraka.

Srednja apsolutna procentualna greška svih modela je data dijagramom 1.



Dijagram 1 – Srednja apsolutna procentualna greška

6. ZAKLJUČAK

Tema master rada bila je fokusirana na veštačkoj inteligenciji, koja se sve više danas koristi u građevinarstvu, kao i njenoj praktičnoj primeni. Prilikom rušenja i uklanjanja građevinskih objekata javlja se ogromna količina materijala koju treba deponovati. Od njih se neki mogu reciklirati i ponovo upotrebiti, u radu je uzeto u razmatranje reciklaža betona i armature.

Jedan od mogućih pristupa formiranja, usavršavanja modela za procenu potrebnih količina betona i armature je primena veštačke inteligencij Support Vector Machines. Primena veštačke inteligencije u građevinarstvu se javlja još u 90tim godina prošlog veka.

Radi tačnosti rezultata predikcije baza istorijskih podataka mora biti sto obimnija.

Na osnovu analiza, koje smo sprovedi u okviru master rada, koja se bazira na proceni potrebnih količina betona i armature za reciklažu prilikom uklanjanja objekta baziranih na veštačkoj inteligenciji i primenom formirane baze podataka izvedeni su sledeci zaključci:

- SVMs modeli imaju veliku moć pružanja precine procene projektovanih količina betona i armature,
- veće greške procene količina materijala se javljaju kod objekata većih površina, Ovo je razlog manjeg broja objekata veće površine u istorijskoj bazi podataka,
- razlika između stvarnih potrebnih količina i količina dobijenih predikcijom se smanjuje kako opada površina objekta, pošto mala greška kod objekata većih površina predstavlja grešku u velikim količinama u odnosu na veliku grešku kod objekata veo male površine,
- povećanjem veličine istorijske baze podataka raste tačnost predikcije za tražene modele potrebnih količina materijala, jer tada model ima veće mogućnosti za učenje.

Pravci daljih istraživanja će se prvenstveno fokusirati na proširenje istorijske baze podataka, kao i detaljniju obradu strukture baze podataka podjednako za sve objekte. Proširenjem baze podataka, tj. količine elemenata (objekata) povećava verovatnoću tačnog ishoda rezultata predikcije količina betona i armature.

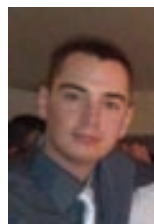
Detaljnijem formiranju baze, uvođenjem novih parametara koji će detaljnije opisati objekte kao sto su raspon između stubova, površina prostorija bez pregrada, stubova, zidova, dimenzija armirano-betonskih stubova i greda, debljina armirano-betonskih zidova, znatno se utiče na povećanje tačnosti rezultata predikcije dobijenih količina betona i armature.

Kao osnovni cilj za dalj istraživanja je usresređen na konstantno proširenje istorijske baze podataka, uvođenje novih parametara sa ciljem povećanja preciznosti i primenljivosti SVMs modela za procenu količina betona i armature.

7. LITERATURA

- [1] Gunn, S., Support Vector Machines for Classification and Regression, ISIS Technical Report, 1998.
- [2] Vapnik V., Statistical Learning Theory, John Wiley & Sons, 1988.
- [3] Vapnik, V., The Nature of Statistical learning Theory, 2nd ed., Springer, New York, USA, 1999
- [4] Kecman, V., Learning and Soft Computing, Support Vector Machines, Neural Networks and Fuzzy Logic Models, Massachusetts Institute of Technology (MIT), USA, 2001.
- [5] Asa Ben-Hur & Jason Weston, A User's Guide to Support Vector Machines, 2007.
- [6] Vapnik-Chervonenkis theory Risi Kondor June 13, 2008
- [7] Cheng, M.Y., Peng, H.S., Wu, Y.W.,Chen, T.L.: Estimate at Completion for Construction Projects Using Evolutionary Support Vector Machines Inference Model, Automation in Construction, 2010.
- [8] Chih-Wei Hsu, Chih-Chung Chang, and Chih-Jen Lin. A Practical Guide to Support Vector Classification, Department of Computer Science National Taiwan University, Taiwan, 2010.
- [9] Cheng, M.Y., Wu, Y.W., Construction Conceptual Cost Estimates Using Support Vector Machine, 22nd International Symposium on Automation and Robotics in Construction ISARC 2005, Ferrara, Italy, September 11-14, 2005, pp. 1-5
- [10] An, S.H., Park, U.Y., Kang, K.I., Cho, M.Y., Cho, H.H., Application of Support Vector Machines in Assessing Conceptual Cost Estimates, Journal of Computing in Civil Engineering c ASCE, july/august, 2007, pp. 259-264.

Kratka biografija:



Živan Jovanac rođen je u Pančevu 1988. god. Osnovne studije završio na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2015. godine, smer Građevinarstvo - modul Konstrukcije. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo - modul Organizacija i tehnologija građenja odbranio je 2016. godine. Trenutno zaposlen kao diplomirani inženjer građevinarstva.

**PROCENA KOLIČINA BETONA I ARMATURE U STAMBENIM OBJEKTIMA
PRIMENOM VEŠTAČKIH NEURONSKIH MREŽA****ESTIMATION OF THE AMOUNT OF CONCRETE AND REINFORCEMENT IN
RESIDENTIAL CONSTRUCTION BY USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS**

Milan Nedimović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – *Zadatak ovog rada je podeljen na teorijski deo i praktični deo primene. U teorijskom delu dat je kratak istorijat neuronskih mreža kao i njihova podela, kao i definisanje baze podataka na osnovu koje će se vršiti predikcija projektovane količine betona i armature. U praktičnom delu prikazan je niz interakcija kao i podešavanja modela kako bi generisane vrednosti iz softvera bile što manjeg odstupanja od stvarnih vrednosti. I na kraju kao zaključak date su preporuke koje treba slediti prilikom definisanja modela primenom veštačkih neuronskih mreža.*

Abstract – *The aim of this work is divided into theoretical and practical application. The theoretical part provides a brief history of neural networks and their classification, as well as defining the database on the basis of which will be made prediction of projected quantities for concrete and rebar. In the practical part of this work the interaction are displayed as a series of adjustments to the model values generated from the software. There were small deviations from the actual values. And finally, as a conclusion are given recommendations that should be followed when defining the model by using artificial neural networks.*

Ključne reči: *Veštačka inteligencija, Neuronske mreže, procena količina materijala*

1. UVOD

Sve kategorije objekata imaju projektovani period trajanja (životni vek) uz adekvatnu amortizaciju tokom perioda eksploatacije. Taj period za stambene objekte koji prednjače u građevinarstvu iznosi 50 godina. Upravo je to period koji je protekao od obnove i izgradnje nakog Drugog svetskog rata koji je zadesio našu zemlju sredinom prošlog veka.

Iza objekata koji se ruše ostaje velika količina građevinskog materijala koji je potrebno deponovati, a poznato je da je građevinski otpad gabast i zahteva veliki prostor za odlaganje.

Gledano iz finansijskog ugla recikliranje građevinskog materijala još uvek nije dovoljno isplativo, ali ulažu se napore da se recikliranje vrši ne samo zbog finansijske dobiti već i zbog ekološke svesti.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Vladimir Mučenski.

Reciklaža građevinskog materijala postaje sve češća iz navedenih razloga, a kao najzastupljeniji oblik reciklaže jeste upotreba recikliranog betona i armature. Shodno tome i zadatak ovog diplomskog rada biće da kroz analizu nekih od glavnih parametara objekta (konstruktivni sistem, površina objekta, složenost objekta) prikaže preliminarne podatke koji bi se mogli iskoristiti za procenu količina betona i armature koji će se javiti tokom rušenja postojećeg objekta.

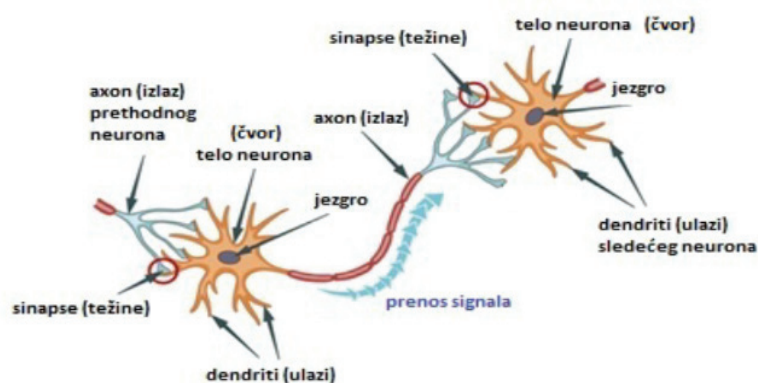
2. VEŠTAČKA INTELIGENCIJA

U proteklih godinama, veštačke neuronske mreže su prešle put od istraživačkih laboratorija do primena u realnim situacijama. Od strane mnogih smatrane za najveći tehnološki napredak u protekloj deceniji, neuronske mreže su se pokazale nezamenljivim u situacijama gde je mogućnost identifikacije skrivenih veza i obrazaca ključna za uspešna predviđanja. Postoje dve kategorije neuronskih mreža: **veštačke** i **biološke** neuronske mreže. Predstavnik bioloških neuronskih mreža je nervni sistem živih bića. Veštačke neuronske mreže su po strukturi, funkciji i obradi informacija slične biološkim neuronskim mrežama, ali se radi o veštačkim tvorevinama. Polazeći od biološkog neurona (Slika 2.1.) svaki neuron se sastoji od ulaznog dela ćelije, tela ćelije, izlaznog dela ćelije i sinapse. Ulazni deo ćelije ili dentriti sadrže razgranate niti preko koji se informacije unose, telo ćelije služi za obradu informacija koje se unose preko dentrita. Nakon obrade informacija telo ćelije šalje izlaznu informaciju aksonima. Neuron su međusobno povezani preko sinapsi i na taj način formiraju mrežu neurona.

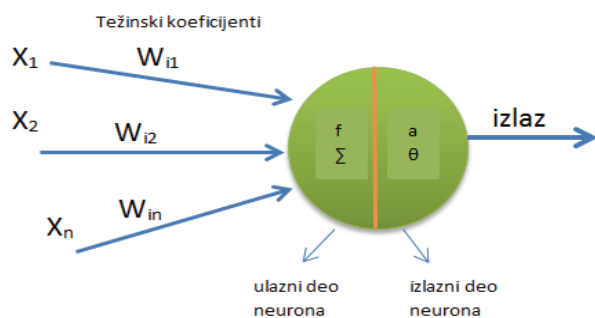
Kao što je rečeno, osnovna jedinica za obradu informacija je neuron. U opštem smislu matematički neuron ima oblik prikazan slikom 2.2.

3. PRIMENA VEŠTAČKE NEURONSKE MREŽE

Veliki potencijal neuronskih mreža se nalazi u mogućnosti paralelne obrade podataka, tokom izračunavanja komponenti koje su nezavisne jedna od drugih. Neuronske mreže se zaničaju na više jednostavnih elemenata tj. neurona, koji obrađuju ulazne informacije paralelno. Funkcije koje su moguće da se obrade neuronskim mrežama određene su samom strukturom mreže, jačinom konekcije dok se obrada podataka dešava u samim neuronima. Opšti model neuronske mreže prikazan slikom 3.1.

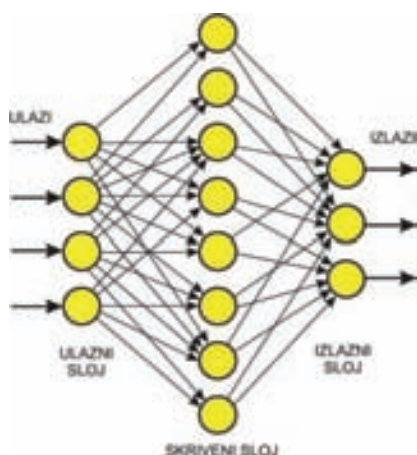


Slika 2.1. Biološki neuron



Slika 2.2. Opšti matematički model neurona

Modeliranje primenom veštačkih neuronskih mreža je naročito korisno za modeliranje sistema čije su karakteristike složene, uslovljene mnogim faktorima ili su ti faktori nedovoljno poznati.



Slika 3.1. Način rada neuronske mreže

Uopšten postupak rada sa veštačkim neuronskim mrežama se može podeliti u nekoliko koraka, i to:

1. Nepoznati algoritam
2. Dokaz da rešenje postoji
3. Baza podataka
4. Planiranje
5. Projektovanje veštačke neuronske mreže (određivanje tipa mreže, određivanje karakteristika čvora i dinamike sistema)
6. Treniranje same mreže
7. Provera pouzdanosti mreže

Na osnovu svega iznetog možemo zaključiti da je osnovna ideja veštačke neuronske mreže pokušaj oponašanja ljudskog mozga i implementacija takve ideje putem matematičkih modela.

Modeli za rešavanje problema putem veštačke neuronske mreže su različiti, ali algoritam za rešavanje problema je uvek isti.

4. BAZA PODATAKA

Baza podataka predstavlja ključni deo analize putem primene veštačke inteligencije. Baza podataka je skup informacija o već sagrađenim objektima. Takve informacije sačuvane na jednom mestu mogu biti iskorišćene za predikciju količine materijala za izgradnju nekih budućih objekata ili prilikom rušenja postojećih. U ovom radu biće analizirana baza podataka formirana na osnovu nekoliko glavnih parametara.

Ti parametri u osnovi definišu glavne karakteristike objekata koji su predmet analize ovog rada. Prikupljeni podaci o objektima se koriste kao ulazni podaci za obradu pomenute baze podataka veštačkim neuronskim mrežama. Podaci koji su korišćeni u okviru rada prikupljeni su na osnovu uvida u predmere radova 100 arhitektonskih projekata.

Objekti se nalaze na teritoriji opštine Novi Sad. Baza podataka koja je formirana za ovaj rad bazira se na pretpostavci da za tražene količine materijala (betona i armature) postoji nekoliko ključnih aspekata konstrukcije, i to su:

- Složenost konstrukcije
- Površina objekta
- Površina etaže
- Spratnost
- Broj zidova za ukrućenje
- Podužni raster stubova
- Poprečni raster stubova
- Tip međuspratne konstrukcije i
- Tip oslanjanja međuspratne konstrukcije

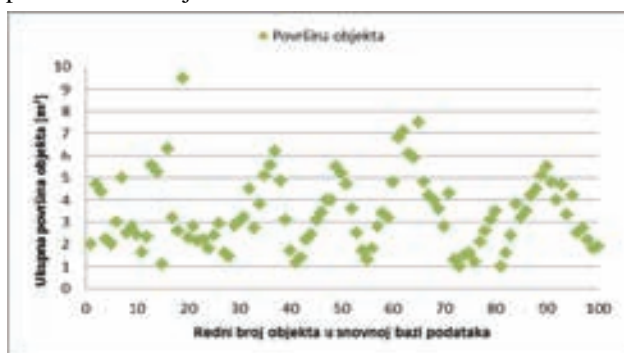
Pomenute karakteristike koje definišu svaki objekat su ujedno i ulazne informacije za neuronske mreže na osnovu koji će se vršiti predikcija o traženim količinama materijala.

5. METODOLOGIJA

Kako bi formiranu bazu podataka bilo moguće obraditi podaci u samoj bazi podataka moraju biti normalizovani. Normalizacija podataka podrazumeva da se sve informacije u osnovnoj bazi podataka dovedu u isti rang važosti kako bi predmetnu bazu bilo moguće obraditi nekim od softverskih rešenja.

5.1. Normalizacija

Normalizacija predstavlja sistemski metod za osiguranje da je struktura baze podataka pogodna za upite opšteg tipa. Rezultati na osnovu kojih je formirana baza podataka su direktno preuzeti iz projektnih dokumenata i shodno tome podaci su u različitim mernim jedinicama. Normalizacija takvih podataka podrazumeva svođenje podataka na isti red veličina. Normalizacijom postizemo da podaci iz baze podataka budu analizirani sa podjednako važnošću kako ne bi došlo do zanemarenja opsega podataka sa manjim vrednostima.



Grafikon 5.1. Grafički prikaz površina objekata iz osnovne baze podataka

Na priloženom grafikonu 5.1. je grafički prikazana struktura osnovne baze podataka. Pre same normalizacije baze podataka neophodno je izdvojiti informacije za podskup obučavanja i podskup testiranja. Podaci uzeti za podskup testiranja i validacije odabrani su na osnovu pseudoslučajnog uzorka. Metodom pseudoslučajnog uzorka izdvojeni su podaci za 8 objekata od kojih će se formirati podskup za testiranje, sa informacijama od 8 objekata formiraće se podskup za validaciju, dok će ostale informacije od 83 objekta biti korišćene za obučavanje same neuronske mreže. Podela osnovne baze podataka na podskupove za obučavanje, testiranje i validaciju prikazano je na grafikonu 5.2.



Grafikon 5.2. Grafički prikaz površina objekata iz osnovne baze podataka

Razlog za ovakav postupak se nalazi u činjenici da nam je potreban uzorak poznatih informacija kako bi proverili

tačnost mreže. Samo kroz proveru modela sa poznatim informacijama moći ćemo da budemo sigurni da će nam predikcija za buduće objekte biti verodostojna.

Normalizacija se vrši putem min-max metode i to prema izrazu:

$$S' = \frac{S - \min(S)}{\max(S) - \min(S)} \quad (1)$$

Gde je:

S' – normalizovana vrednost

S – stvarna vrednost

$\max(S)$ – maksimalna vrednost u skupu za obučavanje

$\min(S)$ – minimalna vrednost u skupu za obučavanje

Nakon obrade normalizovanih podataka i dobijenih izlaznih informacija (generisanih vrednosti) iz neuronske mreže, neophodno je te podatke denormalizovati kako bi izlazne informacije imale realno rešenje.

Denormalizacije se vrši prema izrazu:

$$S_{dev} = \min(S) + S_{gen} * (\max(S) - \min(S)) \quad (2)$$

Gde je:

S_{dev} – denormalizovana vrednost

S_{gen} – generisana vrednost iz modela

$\max(S)$ – maksimalna vrednost u skupu za obučavanje

$\min(S)$ – minimalna vrednost u skupu za obučavanje

5.2. Analiza baze podataka primenom softvera Statistica 13

Softverski paket Statistica verzije 13 koji će biti korišćen za obradu baze podataka pruža softversko rešenje za obradu podataka, upravljanje podacima, grafički prikaz kako ulaznih tako i izlaznih podataka, predikciju kao i mnoge druge mogućnosti.

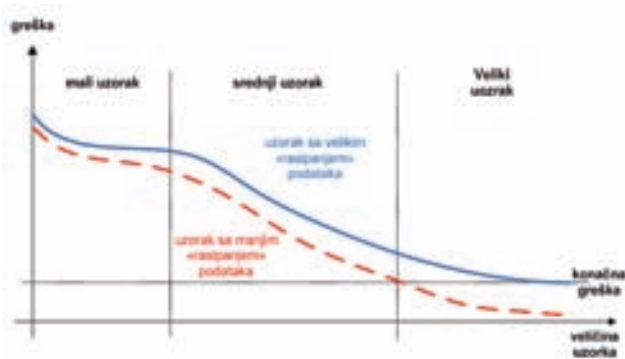
Analiza baze podataka će se sprovesti u 6 faza pri čemu će se interacije i podešavanje samog modela obavljati kroz šestu fazu treniranja veštačke neuronske mreže.

Kroz sve ove interacije koje će biti sprovede definišaće se osnovni parametri modela koji daju najpribližnije izlazne vrednosti tačnim rezultatima prikupljenim iz projektne dokumentacije već postojećih objekata. Softverskom analizom osnovne baze podataka obuhvaćeni su modeli sa jednim izlaznim parametrom i sa dva izlazna parametra. Ovim radom prikazana su izlazna rešenja kako analitički tako i grafički za oba modela.

Prikazana rešenja su denormalizovane vrednosti izlaznih rezultata predikcije, pa je tako odstupanje dobijenih količina i količina materijala iz građevinsko-arhitektonskih projekata prikazano procentualnim odstupanjem.

Upravo ti izlazni rezultati u vidu predikcije količina betona i armature imaju određen stepen odstupanja od tačnih vrednosti.

Ta odstupanja će se analizirati u narednim koracima kroz modifikaciju veštačke neuronske mreže. Zavisnost greške izlaznih vrednosti predikcije u odnosu na veličinu podskupa za obučavanje prikazano je slikom 5.3



Slika 5.3. Zavisnost greške od broja parametara za obučavanje (Kecman, 2001)

Maksimalno procentualno odstupanje za podskup podataka validacije prilikom analize veštačkom neuronskom mrežom sa dva izlazna podatka se kreće oko 18.69% za beton, dok je najveće procentualno odstupanje za količinu armature 36.22%.

Prilikom analize veštačkom neuronskom mrežom sa jednim izlaznim parametrom odstupanja projektovane količine betona su 19.59% za beton, odnosno 24.67% za armaturu. Uzevši u obzir red veličina materijala ovako maksimalno odstupanje se može smatrati zadovoljavajućim rezultatom.

Možemo reći da je to umanjeno značajno ako uzmemo u obzir da se to umanjeno postiglo isključivo modifikacijama samog modela u softveru. Sa druge strane procentualna razlika može biti i mnogo manja ako bi se sama osnovna baza dopunila podacima koji odgovaraju tipovima i veličinama samih objekata koji čine osnovnu bazu podataka.

Na taj način softver bi imao više ulaznih podataka za trening neuronske mreže, a kao rezultat takve dopune baze imali bi veću tačnost predikcije konačnih izlaznih vrednosti.

6. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada je bilo istraživanje mogućnosti primene metode neuronskih mreža prilikom predikcije količine različitih materijala. Ovu metodu je moguće koristiti prilikom proračuna potrebne količine za izgradnju nekog objekta i prilikom procene koliko je materijala utrošeno tokom izgradnje postojećeg objekata.

Ciljevi ovog rada su uspešno realizovani i dat je teorijski i praktičan prikaz kako obučavanja veštačke neuronske mreže tako i procesa validacije pri kojem je greška predikcije projektovanih količina betona i armature svedena na prihvatljive granice.

Time možemo zaključiti da je ideja o upotrebi veštačke inteligencije u cilju sagledavanja kako sadašnjih problema tako i eventualnih nekih budućih problema koji mogu nastati opravdana.

U vremenu kada raste trend sve većeg broja projekata, a samim tim i kompanija koje učestvuju u trci za poslom, preliminarnu analizu koje ne oduzimaju puno vremena, a daju prihvatljivo tačne rezultate, svakako imaju šansu da nađu svoju primenu u svemu tome.

Sa aspekta kako investitora tako i za izvođača radova, kao i okruženja u kom se građevinska industrija nalazi, za vreme u kom se preliminarna procena vrši, tačnost od $\pm 10\%$ svakako možemo smatrati prihvatljivim rezultatom.

Iako nikada neće dostići kompleksnost i superiornost bioloških, neuronske mreže, poput svih mašina koje su u službi ljudi, postaju korisno oruđe i znatno olakšavaju analizu komplikovanih problema.

7. LITERATURA

- [1] Peško I., *Model za procenu troškova i vremena izgradnje gradskih saobraćajnica*, doktorska disertacija, Novi Sad, 2013
- [2] Kasabov, N.K., *Foundation of Neural Networks, Fuzzy Systems, and Knowledge Engineering*, 2nd print, A Bradford Book, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 1998
- [3] Kecman, V., *Learning and Soft Computing, Support Vector Machines, Neural Networks and Fuzzy Logic Models*, Massachusetts Institute of Technology (MIT), USA, 2001
- [4] DARPA, *Neural Network Study*, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Lincoln Laboratory, USA, 1988
- [5] Zurada, J.M., *Introduction to Artificial Neural Systems*, PWS Publishing Company, 1993
- [6] Jurik M., Back Percolation: assigning local error in feedforward perceptron networks, Juric Research 1994
- [7] Ivković, B., Popović, Ž., *Upravljanje projektima u građevinarstvu*, Građevinska knjiga, Beograd, 2005
- [8] Petrović M., Osnovi veštačkih neuronskih mreža i značaj njihove primene, Zbornih radova arhitektonskog fakulteta u Nišu, 2011
- [9] Mandić M., Radovanović M., Veštačke neuronske mreže i njihova primena u proizvodnim procesima, 2009

Kratka biografija:



Milan Nedimović rođen je u Zrenjaninu 1988. god. Osnovne studije završio na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2015.god., smer Građevinarstvo - modul Konstrukcije. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo - modul Organizacija i tehnologija građenja odbranio je 2016. godine.

PROCENA RIZIKA BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJA NA RADU PRI RUŠENJU OBJEKATA RISK ASSESSMENT OF HEALTH AND SAFETY AT WORK IN DEMOLITION OF BUILDINGS

Nikola Kecman, Vladimir Mučenski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je detaljno analizirana procena rizika bezbednosti i zdravlja na radu pri rušenju objekata. Procenjivanje rizika je analizirano metodom matrice 3x3, FMECA i AUVA metodom za karakteristična radna mesta.

Abstract – The paper thoroughly analyzed the risk assessment of health and safety at work in demolition. Risk assessment was analyzed with matrix method 3x3, FMECA i AUVA method for typical jobs on construction site.

Ključne reči: procena rizika, rušenje objekata, bezbednost na radu

1. UVOD

Sistem bezbednosti i zdravlja na radu zasnovan je na primeni principa prevencije od povreda na radu, oboljenja ili oštećenja zdravlja zaposlenog koji se sprovode pre početka rada na radnom mestu i u radnoj okolini.

Pre početka radova potrebno je proceniti rizik sa aspekta bezbednosti i zdravlja zaposlenih, uzimajući u obzir izbor sredstava za rad, uslove radne okoline, sredstva i opreme lične zaštite na radu, materijala koje se koriste u procesu rada, prilagođenost radnih mesta i radne okoline zaposlenima.

Postoji veliki broj metoda za procenu rizika. U radu će koristiti sledeće metode:

- Matrična 3x3 metoda;
- AUVA metoda;
- FMECA metoda.

Svaka od ovih metoda ima svoje prednosti i mane.

Ovim radom je opisan postupak procene rizika navedenim metodama sa aspekta rušenja objekta.

Analizirana su sledeća gradilišta:

- Stari most na deonici puta Niš-Dimitrovgrad;
- TMD Novi Sad;
- NIS-Petrol benzinska stanica, Novi Sad.

Za radna mesta:

- Šef gradilišta;
- Rukovalac građevinskom mašinom;
- NK radnik.

2. PROCENA RIZIKA

Prema Zakonu o bezbednosti i zdravlja na radu („Službeni glasnik RS” broj 101/2005.) rizik je verovatnoća nastanka povrede, oboljenja ili oštećenja zdravlja zaposlenog usled opasnosti.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Vladimir Mučenski.

Način sprovođenja postupka procene rizika definisana je standardizovanim nizom koraka, koje obezbeđuju sprovođenjem u skladu sa preporukama odgovarajućih zakona, kao i preporuka dobre prakse. Na slici 1. predstavljen je algoritam sa tim koracima.



Slika 1. Postupak sprovođenja procene rizika

2.1. Izrada plana sprovođenja postupka procene rizika

Angažovano stručno lice sastavlja plan sprovođenja postupka procene rizika koji odobrava poslodavac (član 19. Pravilnika o načinu i postupku procene rizika na radnom mestu i u radnoj okolini, “Sl. Glasnik RS” br. 72/2006).

Navedeni plan mora da sadrži sledeće elemente:

- 1) Pravni osnov za procenu rizika
- 2) Organizaciju i koordinaciju sprovođenja, izmene i dopune sprovođenja procene rizika
- 3) Spisak pravnih i fizičkih lica kompetentnih za procenjivanje rizika
- 4) Metode za vršenje procene rizika
- 5) Faze i rokovi za procenu rizika
- 6) Način prikupljanja dokumentacije potrebne za procenu rizika
- 7) Informisanje procenjivača rizika
- 8) Koordinacija između procenjivača rizika
- 9) Način pribavljanja informacije za procenu rizika od zaposlenih
- 10) Konsultacije sa predstavnicima zaposlenih i informisanje zaposlenih o rezultatima procene rizika i preduzetim merama
- 11) Druge radnje potrebne za sprovođenje i reviziju postupka procene rizika

2.2. Izrada akta o proceni rizika

Akt o proceni rizika jeste akt koji sadrži opis procesa rada sa procenom rizika od povreda i/ili oštećenja zdravlja na radnom mestu i u radnoj okolini i mere za otklanjanje ili smanjenje rizika u cilju poboljšanja bezbednosti i zdravlja na radu.

Akt o proceni rizika obavezno mora da sadrži sledeće elemente:

- 1) Opšti podaci o poslodavcu
 - Poslovno ime (naziv), adresu poslodavca;
 - Delatnost poslodavca;
 - Podatke o licima koja vrši procenu rizika i licima koja učestvuju u procenivanju rizika.
- 2) Opis tehnološkog i radnog procesa, opis sredstava za rad i njihovo grupisanje i opis sredstava i opreme za ličnu zaštitu na radu
 - Objekti koji se koriste;
 - Oprema za rad;
 - Pomoćne konstrukcije (skele, radne platforme i sl.);
 - Sredstva i oprema za ličnu zaštitu;
 - Sirovine i materijali koji se koriste i drugi elementi
- 3) Snimanje organizacije rada
 - Poslove i zadatke
 - Nazive i lokaciju radnih mesta gde se obavljaju poslovi
 - Uslovi za zasnivanje radnog odnosa i broj zaposlenih na tim radnim mestima
 - Broj žena, muškaraca, mlađih od 18 godina
 - Radno vreme i vreme provedeno na određenim poslovima
 - Odstupanje od propisane organizacije rada
- 4) Prepoznavanje i utvrđivanje opasnost i štetnosti na radnom mestu i u radnoj okolini
- 5) Procenjivanje rizika u odnosu na opasnost i štetnost

3. OPASNOSTI I ŠTETNOST

Sve okolnosti, stanja, faktori, uzroci ili situacije koje mogu izazvati povredu ili ugroziti zdravlje radnika na radnom mestu nazivaju se opasnosti, odnosno štetnosti.

Situacija u kojoj se radnik nalazi u zoni dejstva određene opasnosti, odnosno događaja, kojim su ugroženi ili bi mogli da budu ugroženi život i zdravlje zaposlenog ili postoji opasnost od povređivanja zaposlenog naziva se opasna pojava.

Najčešće opasnosti na radnom mestu su:

- Mehaničke,
- Električne,
- Opasnosti vezane za karakteristike radnog mesta.

Štetnosti deluju u dužem vremenskom periodu i izazivaju različita profesionalna oboljenja.

Štetnosti se mogu grupisati na:

- Štetnosti koje se pojavljuju u procesu rada,
- Psihički i psihofizički napori,
- Štetnosti vezane za organizaciju rada,
- Ostale štetnosti.

Može se reći da su opasnosti kratkotrajnog delovanja koje izazivaju povredu na radu, dok su štetnosti dugotrajnog delovanja i izazivaju profesionalno oboljenje.

4. POSTOJEĆE METODE ZA ANALIZU OPASNOSTI I ŠTETNOSTI

Za sprovođenje procene rizika potrebno je prvo identifikovati i analizirati sve moguće izvore potencijalnih opasnosti/štetnosti, pa tek onda pristupiti procenivanju inteziteta – nivoa rangiranja rizika.

Sve metode možemo, u zavisnosti od kriterijuma za analizu i ocenu posmatranih uticajnih veličina, podeliti na:

- Kvalitativne metode,
- Kvantitativne metode.

Sve metode možemo, u zavisnosti od kriterijuma za analizu i ocenu posmatranih uticajnih veličina, podeliti na:

- Determinističke metode,
- Metode teorije verovatnoće,
- Metode ekspertskih ocena.

Metode za procenu rizika u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu možemo podeliti na:

- Kvalitativne,
- Polukvantitativne (kombinovane),
- Kvantitativne.

5. METODE ZA PROCENU RIZIKA

5.1. Matrična 3x3 metoda

Prema ovoj metodi rizike se računa kao:

$$R=V \times T$$

V – verovatnoća nastanka povrede na radu, oštećenja zdravlja i oboljenja u vezi sa radom (mala – 1, srednja – 2, velika – 3).

T – posledica težine povrede, oštećenja zdravlja i oboljenja u vezi sa radom (mala – 1, srednja – 2, velika – 3).

Tabela 1. Matrični model procene rizika metodom 3x3

T		V		
		Mala	Srednja	Velika
	1	1	2	3
Male posledice	1	1	2	3
Srednje posledice	2	2	4	6
Velike posledice	3	3	6	9

	Prihvatljiv rizik
	Rizik koji zahteva redukciju
	Neprihvatljiv rizik

5.2. Metoda FMECA za procenu rizika

Izračunavanje rizika R za svaki par moguća greška – moguću uzrok računa se po sledećoj formuli:

$$R=R1 \times R2 \times R3$$

- R1 – faktor rizika verovatnoće pojave greške,
- R2 – faktor rizika verovatnoće težine greške,
- R3 – faktor rizika verovatnoće otkrivanja greške.

Tabela 2. Osnovna pravila vrednovanja faktora rizika

Vrednost	Faktor		
	R1	R2	R3
1	Ne pojavljuje se	Nikakva	Sigurno se može otkriti
2	Neznatna verovatnoća	Zanemarljiva	Vrlo velika
3	Vrlo mala verovatnoća	Vrlo mala	Velika
4	Mala verovatnoća	Mala	Relativno velika
5	Manja od srednje verovatnoće	Značajna	Srednja
6	Srednja verovatnoća	Vrlo značajna	Relativno mala
7	Veća od srednje verovatnoće	Ozbiljna	Mala
8	Velika verovatnoća	Velika	Vrlo mala
9	Vrlo velika verovatnoća	Vrlo velika	Neznatna
10	Sigurno se pojavljuje	Katastrofalna	Teško/neće se otkriti

Tabela 3. Kriterijum za ocenu rizika

Nivo rizika $R=R1 \times R2 \times R3$		
R1	$R \leq 10$	Prihvatljiv rizik
R2	$10 < R \leq 100$	Prihvatljiv rizik
R3	$100 < R \leq 200$	Povećan rizik
R4	$200 < R \leq 400$	Neprihvatljiv rizik
R5	$R > 400$	Neprihvatljiv rizik

5.3. AUYA metoda

Prema AUYA metodi rizik se izražava kao proizvod verovatnoće nastanka nekog neželjenog efekta zdravlje radnika u određenom vremenskom periodu, s jedne strane i težine neželjenog efekta, s druge strane.

Prilikom računanja rizika prvo se formira podmatrica verovatnoće nastanka neželjenog događaja, koja zavisi od izloženosti opasnostima/štetnostima (vrednosti od 1 do 5) i ispunjenosti zahteva bezbednosti i zdravlja na radu (vrednosti od 1 do 5).

Tabela 4. Rang matrice verovatnoće nastanka neželjenog događaja

Vrednost	Opis	Rang
1,2	Zanemarljiva	1
3,4,5	Mala	2
6,8,9	Srednja	3
10,12,15,16	Velika	4
20,25	Izrazito velika	5

Potom se odredi rang težine moguće posledice (ima vrednost od 1 do 5). Sledeće što sledi jeste računanje matrice rizika.

Tabela 5. Matrica rizika

Verovatnoća nastanka neželjenog događaja	Težina moguće posledice				
	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25

Rangiranje rizika se vrši prema petostepenoj i trostepenoj skali.

Prema petostepenoj skali:

- Vrednost rizika 1,2 je beznačajan,
- Vrednost rizika 3,4,5 je mali,
- Vrednost rizika 6,8,9 je srednji,
- Vrednost rizika 10,12,15,16 je visok,
- Vrednost rizika 20,25 je ekstremni.

Prema trostepenoj skali:

- Vrednost rizika 1 – 9 je prihvatljiv,
- Vrednost rizika 10,12 je srednji,
- Vrednost rizika 15,16,20,25 je visok.

6. PROCENA RIZIKA PRILIKOM RUŠENJA GRAĐEVINSKIH OBJEKATA

Rušenje građevine pristupa se zbog potrebe oslobađanja prostora za novu izgradnju ili korišćenja tog prostora za druge namene.

Sa obzirom na način na koji se građevina ruši, postupci rušenja mogu se podeliti na:

- Ručno rušenje
- Rušenje eksplozivom
- Rušenje udarom (kugla na bager sajlašu)
- Rušenje rezanjem (u kombinaciji s različitim vrstama dizalica)
- Rušenje drobljenjem (hidraulički bageri guseničari sa specijalnim alatima)

Način izbora postupka rušenja objekta može da zavisi od:

- Utrošenog vremena za proces rušenja objekta;
- Cene troškova;
- Radne okoline gde se objekat koji se ruši nalazi.

Uticao rušenja na okolinu može se sagledati kroz:

- Uticaji kod izvođenja radova rušenja (rad mašina: buka, prašina, dim, neplanirani kvarovi i sl.)
- Uticaji od deponiranja materijala nastalog rušenjem (deponiranje građevinskog šteta, deponiranje neopasnog tehnološkog otpada, deponiranje opasnog tehnološkog otpada).

Ključni i najvažniji uticaj rušenja objekata ogleda se kroz problem deponiranja građevinskog šteta.

7. ZAKLJUČAK

Građevinarstvo je jedan od najrizičnijih delatnosti u pogledu mogućnosti povređivanja i ugrožavanja zdravlja radnika. Porast broja incidenata na gradilištu i njihova težina zahtevaju dodatno potenciranje izrade plana i programa zaštite na radu.

Postoji veliki broj metoda za procenu rizika, nijedna nije univerzalna. Izbor metode za procenu rizika je ostavljen na slobodu procenjivača.

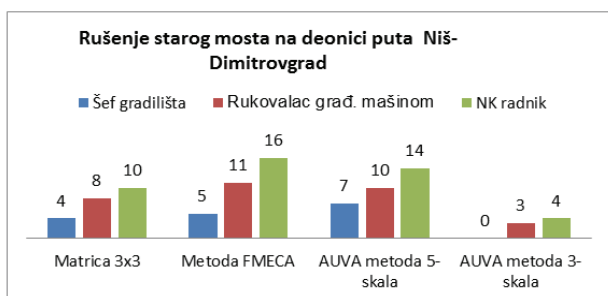
Tokom procenjivanja rizika na karakterističnim radnim mestima primenom navedenih metoda potrebno je bilo određeno vreme za dobijanje rezultata (slika 2.).



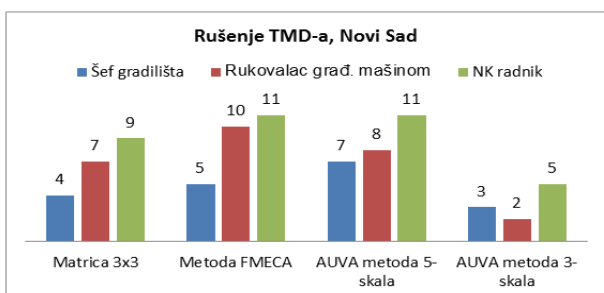
Slika 2. Utrošeno vreme za procenu rizika

Treba uzeti u obzir da vreme koje je potrebno za dobijanje rezultata ne sme da bude merodavno prilikom izbora metode za procenu rizika.

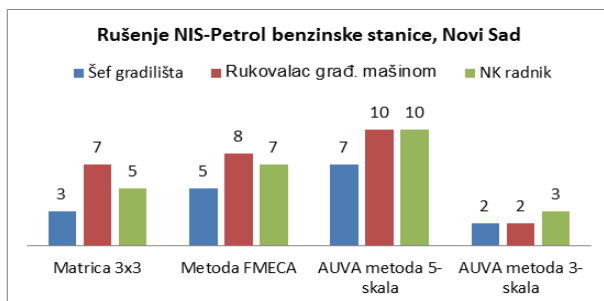
Procena rizika se vršila za sledeća gradilišta i rezultati procenjivanja su pokazani na sledećim slikama.



Slika 3. Opasnosti/štetnosti sa povećanim rizikom za rušenje starog mosta



Slika 4. Opasnosti/štetnosti sa povećanim rizikom za rušenje TMD-a, Novi Sad



Slika 5. Opasnosti/štetnosti sa povećanim rizikom za rušenje benzinske stanice

Analiza procene rizika se vršila za rušenje objekata, kako je ovo gradilište sa visokim rizikom treba dobra pažnja da se posveti njenoj analizi kako bismo dobili bezbedno radno okruženje.

Prema dobijenim podacima vidimo da su metode FMECA i AUVA dale najadekvatnije podatke.

Izbor tehnologije rušenja takođe utiče na procenu rizika i bezbednost i zdravlje radnika na gradilištu. Vršenje ove aktivnosti treba se voditi pažljivo i redovno kontrolisati.

Svaki rad na gradilištu mora biti u skladu sa važećim zakonima i propisima. Ne poštovanjem ovih propisa došlo bi do ugrožavanja bezbednosti radnika i do posledica. Zato treba biti rigorozan u njihovoj primeni.

Adekvatnom primenom svake tehnologije možemo da dobijemo bezbedno radno okruženje. Treba pravilno koristiti opremu za rad i opremu za ličnu zaštitu.

Prilikom procene rizika najbolje bi bilo formirati tim od kompetetnih pojedinaca pri čemu bi se uspostavila kontrola zaštite zdravlja i bezbednosti na radu.

8. LITERATURA

- [1] Prof. dr Zlatko Stefanović, Akt o proceni rizika, Na osnovu člana 13. Stav 1. Zakona o bezbednosti i zdravlja na radu, „Službeni glasnik RS” broj 101/2005, Beograd, 2009.
- [2] mr Dušan Gavanski, Procena rizika u industriji prema novoformiranoj metodi sa posebnim osvrtom na efekte požara, Doktorska disertacija, Novi Sad, 2011.
- [3] Priručnik za procenu rizika, Evropska Agencija za Bezbednost i Zdravlje na Radu 1996-2006.
- [4] S. Borjanović i saradnici, Metod za procenu rizika na radnom mestu i u radnoj okolini, Beograd, 2008.
- [5] Metodologije za sprovođenje postupka procene rizika, radna verzija iz doktorske teze prof.B.Gemović
- [6] OH&S Rizik kao pokazatelj stanja sistema bezbednosti i zdravlja na radu
- [7] Priručnik za procenu rizika u okviru projekta Unije poslodavaca Srbije i Međunarodne organizacije rada, Jelena Starčević, Maja Ilić, Jelena Paunović-Pfaf, Beograd
- [8] Pravilnik o načinu i postupku procene rizika na radnom mestu i u radnoj okolini, „Službeni glasnik RS”, br. 72/06 i 84/06
- [9] Božo Nikolić, Bezbednost i zdravlje na radu, realizovan u okviru međunarodnog projekta: TEMPUS JPHEs 158781

Kratka biografija:



Nikola Kecman rođen je u Zrenjaninu 1989. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Tehnologija i organizacija građenja odbranio je 2016.god.



Vladimir Mučenski rođen je u Vrbasu 1980. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2013. god., a od 2014 je izabran u zvanju docenta za užu naučnu oblast Organizacije, tehnologije građenja i menadžmenta.

ZALIVNI SISTEM U BAČKOM GRAČACU IRRIGATION SYSTEM IN BACKI GRACAC

Dušan Blagojević, Srđan Kolaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

$$P = n/(N+1)$$

Kratak sadržaj – U radu je prikazano određivanje hidromodula navodnjavanja za zalivno područje, kao i dimenzionisanje dovodnog kanala 32 i predviđenih pumpnih stanica na zalivnom sistemu. Pumpe za predviđene pumpne stanice treba da zadovolje potrebne pritiske na centar pivot mašinama pomoću kojih se vrši navodnjavanje kukuruza, pšenice i šećerne repe.

gde su:

n - broj ranga podataka u silaznom nizu,

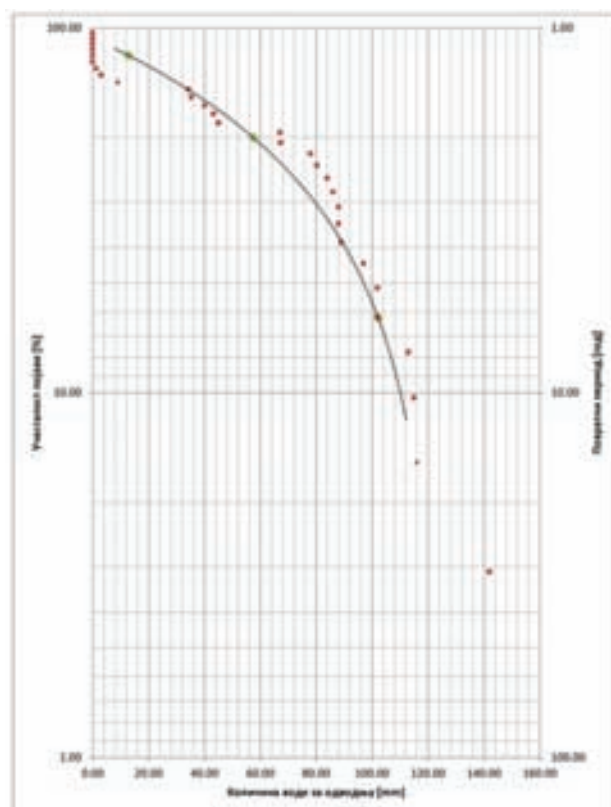
N - ukupan broj analiziranih godina.

Abstract – This paper presents how to determine hydromodule for irrigation system, and it is also showing how to dimension irrigation canal 32 and pumping stations. Certain pumps for pumping stations should be provided to meet the necessary pressure on the center pivot machines as means of irrigation of corn, wheat and sugar beet.

Cljučne reči: Zalivni sistem, hidromodul, pumpna stanica, centar pivot mašine.

1. UVOD

Predmetno područje pripada naselju Bački Gračac, koje se nalazi na zapadu Bačke i koje pripada opštini Odžaci. Ukupna površina zalivnog sistema je 1160ha od čega se centar pivotima navodnjava oko 80% sistema. Od predviđenih kultura na zalivnom sistemu predviđeno je uzgajanje kukuruza koje čini 60% površine zalivnog sistema, zatim pšenice i šećerne repe koje čine po 20% površine sistema.



Slika 1. Dijagram određivanja manjkova po Weibull-u

Pomoću dijagrama manjkova određen je najveći manjak za vegetacioni period. Vrednost manjka iznosi 105 mm i on se javlja u mesecu avgustu.

Hidromodul navodnjavanja je određen pomoću izraza:

$$q = (m * 1,15 * 1,10 * 1000) / T_N$$

gde su:

m – manjak desetogodišnjeg povratnog perioda u vegetacionom periodu, tačnije u mesecu avgustu;

T_N – vreme navodnjavanja kultura, za primenjenu automatizovanu mobilnu opremu je usvojeno u mesecu avgustu 28 dana sa 22 časa rada.

Konačna vrednost hidromodula navodnjavanja za dati sistem iznosi 0,6 l/s/ha.

2. ODREĐIVANJE HIDROMODULA NAVODNJAVANJA

Pomoću hidromodula navodnjavanja definiše se potrebna sposobnost opreme da nadoknadi deficite nastale tokom vegetacionog perioda. Za određivanje hidromodula potrebno je odrediti padavine, evapotranspiraciju i rezervu vode za dato zemljište.

Vrednosti padavina su dobijene sa najbliže meteorološke stanice koja se nalazi u Somboru. Evapotranspiracija je dobijena kao proizvod koeficijenta kulture i referentne evapotranspiracije i ona predstavlja količinu vode koja ispari sa tla i biljke tokom vegetacionog perioda.

Dobijena vrednost rezerve vode iznosi 105 mm i ona predstavlja količinu vode koja se akumulirala u zemljištu tokom zimskog perioda na dubini od 1 m.

Kod statističke obrade dobijenih manjkova u periodu od 1975 do 2014 korišćena je Weibull-ova formula za određivanje empirijskih verovatnoća:

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Srđan Kolaković.

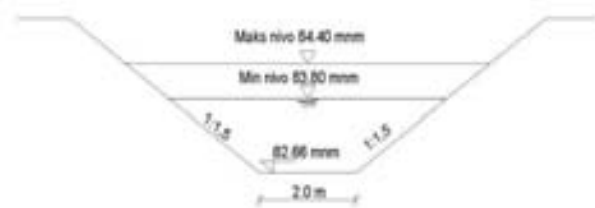
3. DIMENZIONISANJE MELIORACIONOG KANALA 32

Kroz zalivni sistem prolazi melioracioni kanal 32 koji sistem deli na dva dela gde svaki deo ima svoju pumpnu stanicu.



Slika 2. Granice zalivnog sistema

Meliracioni kanal ima dvonamensku funkciju, koristi se u periodu odvodnjavanja i u periodu navodnjavanja. Njegovo dno je horizontalno, širina dna je 2 m a kosine kanala su 1:1,5 (slika 3).



Slika 3. Poprečni presek kanala 32

U programskom paketu EPA SWMM 5.1 urađen je hidraulički proračun kanala za neustaljeno tečenje. Dobijena vrednost brzine vode u kanalu kreće se od 0,2 do 0,25 m/s čime su zadovoljene preporučene brzine za zemljane kanale kako ne bi došlo do pojave erozije.

4. DIMENZIONISANJE PUMPNIH STANICA I POTISNOG CEVOVODA

Na sistemu se nalaze ukupno dve pumpne stanice. Kapacitet za svaku pumpnu stanicu je određen pomoću izraza:

$$Q=q*A$$

gde su:

Q – ukupan protok na pumpnoj stanici;

q – hidromodul navodnjavanja;

A – površina koja se navodnjava centar pivotima.

Dobijeni su protoci od 238 l/s za pumpnu stanicu 1 koja se nalazi u gornjem delu sistema i 311 l/s za pumpnu stanicu 2 koja se nalazi u donjem delu sistema.

Potreban napor pumpe je određen pomoću izraza:

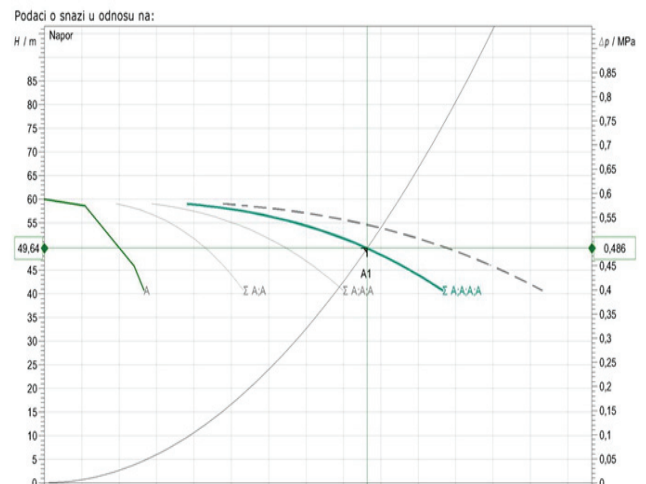
$$H_{pot}= H + \Delta E_{izg}$$

gde su:

H_{pot} – potreban napor pumpe;

H – potrebna energetska kota na poslednjem centar pivotu kritičnog puta;

ΔE_{izg} – energetski gubitak na cevovodu kritičnog puta.



Slika 4. $Q(H)$ kriva pumpe, karakteristika cevovoda i radna tačka za pumpnu stanicu 1

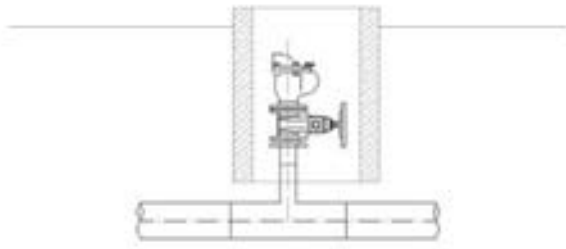
Napor pumpe za pumpnu stanicu 1 iznosi 49,3 m, a za pumpnu stanicu 2 48,7 m (slika 4). Za pumpnu stanicu 1 usvojene su 4 radne i 1 rezervna pumpa, a za pumpnu stanicu 2 usvojeno je 5 radnih i 1 rezervna pumpa. Sve pumpe su jednostepene centrifugalne sa aksijalnim usisnim i radijalnim potisnim nastavkom, sa frekventnom regulacijom pomoću koje se reguliše protok u sistemu, a sve pumpe su snage od po 45 kW (slika 5).



Slika 5. Izgled centrifugalne pumpe

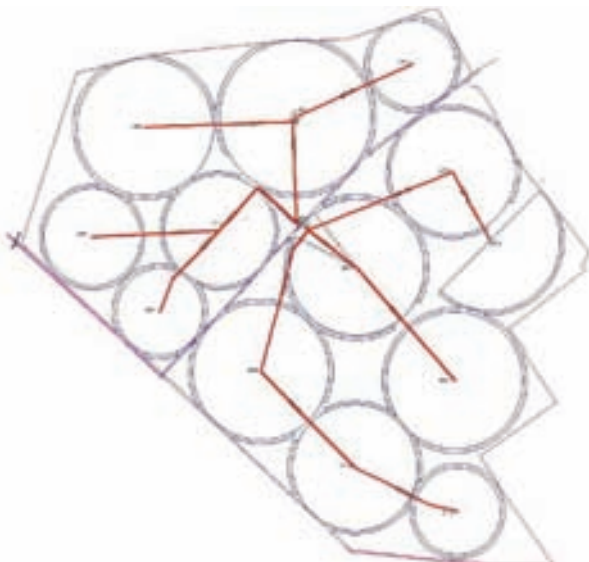
Materijal potisnog cevovoda je čelik i polietilen. Čelične potisne cevi se nalaze unutar pumpne stanice dok su polietilenske cevi na izlazu iz pumpne stanice.

Brzine se u cevovodu kreću oko 1 m/s, a prečnici od DN150 do DN600. Potisni cevovod prati pad terena gde se na najnižim tačkama nalaze ispusti kojima se omogućava evakuacija vode iz sistema na završetku zalivne sezone, dok se na najvišim tačkama nalaze vazdušni ventili koji imaju dvostruku ulogu, omogućavaju uvlačenje vazduha kako bi se sprečila pojava potpritiska u cevima, a takođe omogućava istiskivanje viška vazduha koji se može javiti na najvišim tačkama cevovoda (slika 6).



Slika 6. Detalj vazdušnog ventila na potisnom cevovodu

Pomoću potisnog cevovoda voda se dovodi do centar pivot mašina kojih na sistemu ima ukupno 13. Svi centar pivoti na sebi imaju regulatore protoka. Ovaj kišni uređaj (slika 7) se sastoji od stožera u obliku piramide koji je pričvršćen za betonsko postolje. Za stožer je pričvršćena vertikalna napojna cev, koja je na donjem kraju spojena sa priključkom na ukopanu cevnu mrežu. Svaki centar pivot na sebi ima prskače u vidu spuštenih mlaznica sa regulatorima protoka. Na kraju centar pivota nalazi se krajnji top pomoću kojeg se povećava radius dejstva mašine.



Slika 7. Položaj centar pivot mašina na sistemu

5. ZAKLJUČAK

Da bi se definisali deficiti vode koje je potrebno obezbediti biljci potrebno je poznavati hidromodul za dato područje.

Na osnovu meteoroloških podataka kao i određene evapotranspiracije i rezerve vode u zemljištu određen je hidromodul navodnjavanja čija je vrednost 0,6 l/s/ha. Na osnovu hidromodula i površine zalivnog sistema određeni su kapaciteti pumpnih stanica kao i karakteristike pumpi koje se u njima nalaze. Za navodnjavanje sistema koriste se centar pivot mašine gde su zadovoljeni zahtevani pritisci na stožeru mašine i omogućeno je navodnjavanje kultura koje su predviđene na datom sistemu.

6. LITERATURA

- [1] Prof. dr Srđan Kolaković „Navodnjavanje“, skripta, Fakultete tehničkih nauka, 2002.g.;
- [2] Prof. dr Srđan Kolaković „Hidrotehničke melioracije – odvodnjavanje“, Univerzitet u Novom Sadu, 2006. godina;
- [3] Prof. dr Dimitrije L. Avakumović „Navodnjavanje“, Građevinski fakultet Beograd, 2005. godina;
- [4] Prof. dr Dušan Uzelac „Hidromašinska oprema – autorizovana predavanja“, 2003. godina;
- [5] Prof. dr Vojislav Bela Pokrić „Hidrotehničke melioracije“, Prometej, 2008. godina.

Kratka biografija:



Dušan Blagojević rođen je u Vrbasu 1988. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – hidrotehnika odbranio je 2016.god.

Prof. dr Srđan Kolaković rođen je 30. novembra 1958. god. u Zrenjaninu. Građevinski fakultet u Subotici završio je 1982. god. Magistrirao je na građevinskom fakultetu u Beogradu 1988. god., doktorsku disertaciju odbranio je na građevinskom fakultetu u Subotici 1993. god. Od 2002. god. je redovni profesor na fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.

UPOREDNA ANALIZA SPREGNUTIH KONSTRUKCIJA PREMA SRPS-U I EUROKODU 4 I PROJEKAT VIŠESPATNE ZGRADE U SPREGNUTOJ IZVEDBI**COMPARATIVE ANALYSIS OF COMPOSITE STRUCTURES ACCORDING TO SRPS AND EUROCODE 4 AND PROJECT OF COMPOSITE CONSTRUCTION OF MULTI STORY BUILDING**Marko Bajčeta, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj – Rad se sastoji iz dva dela. Prvi deo je teorijskog karaktera i u njemu je predstavljena uporedna analiza spregnutih greda prema SRPS-u i Eurokodu 4. Drugi deo je praktičnog karaktera i u njemu je prikazan proračun višespratne zgrade koja je dimenzionisana i izvedena kao spregnuta konstrukcija.

Abstract – This thesis contains two parts. First part is theoretical and includes design and comparative analysis of composite structures according to SRPS and Eurocode Norms. Second part is practical and includes project of composite construction of multistory building.

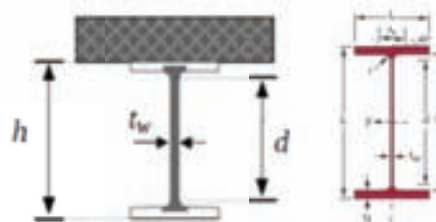
Ključne reči: Spregnute konstrukcije, spregnuti grede, poslovni objekat, zgrada, statički proračun, dinamički proračun, Eurocode 4

1. UVOD

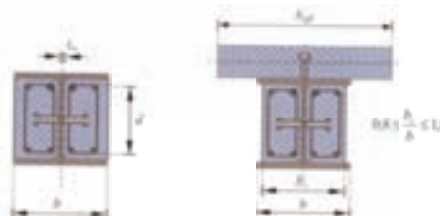
U prvom delu rada je prikazan proračun i dimenzionisanje spregnutih greda prema našim važećim standardima i prema Eurokodu 4. Drugi deo obuhvata proračun poslovne zgrade, čiji su glavni konstrukcijski elementi spregnute ploče, spregnute grede, spregnuti stubovi i čelični spregovi. Objekat se nalazi u Beogradu.

2. UPOREDNA ANALIZA SPREGNUTIH GREDA PREMA SRPS-U I EUROKODU 4**2.1. Uvod u spregnute grede**

Sprezanje elemenata u širem smislu je konstruktivno pridruživanje, spajanje, dva materijala različitih osobina u nove konstruktivne celine. Dok u užem smislu je konstruktivno objedinjavanje čelika i betona kod nosivih elemenata građevinskih konstrukcija. U današnje vreme možemo naći različite konstruktivne elemente, koji su nastali „spajanjem“ dva različita materijala, kao što su spregnute ploče, grede, stubove, kao i spregnute zidove. Primenom spregnutih konstrukcija može se značajno uštedeti na materijalu, a samim tim i u ekonomskom smislu može doći do uštede, što je u današnje vreme jedan od presudnih faktora za izdgradnju objekta.



Slika 1: Primer spregnute grede bez obloge betona



Slika 2: Primer spregnute grede sa oblogom od betona

2.2. Uvod u proračun spregnutih greda

Spregnute grede su elementi konstrukcije koje su dominantno opterećenje na savijanje. Analiza ponašanja spregnutih greda treba da bude izvršena za granično stanje nosivosti i granično stanje upotrebljivosti. Proračun za granična stanja nosivosti, podrazumeva dokaz otpornosti kritičnih poprečnih preseka: dokaz otpornosti na delovanje momenta savijanja, dokaz otpornosti na bočno-torziono izvijanje, dokaz otpornosti na vertikalno smicanje, dokaz otpornosti na simultano dejstvo momenta savijanja i smičuće sile, dokaz podužne smičuće otpornosti betonske ploče.

Proračun za granična stanja upotrebljivosti podrazumeva: kontrolu ugiba, kontrolu prslina ukoliko je beton u zoni zatezanja, kontrolu vibracija nosača.

2.3. Proračun spregnutih greda po EN 1994**2.3.1. Kritični, efektivni i idealizovani efektivni presek**

Pod kritičnim presecima podrazumevaju se preseci sa maksimalnim momentom savijanja, preseci kod oslonaca i preseci u kojima deluju koncentrisane sile velikog inteziteta, kao i mesta na kojima se javlja nagla promena poprečnog preseka.

Za analizu ponašanja spregnutih nosača definiše se efektivni presek. Efektivni presek čine čelični nosač i betonska ploča na sadestvujućoj širini b_{eff} . U slučaju primene elastične analize, geometrijske karakteristike poprečnog preseka treba odrediti preko vrednosti idealizovanog preseka, u kome se površina betonskog dela preseka A_c zamenjuje ekvivalentnom površinom čelika A_e/n .

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Srđan Kisin.

2.3.2. Određivanje klase poprečnog preseka

U zavisnosti od kapaciteta rotacije određuju se klase poprečnih preseka. Mogu se odrediti 4 klase poprečnih preseka. U koju grupu spada poprečni presek zavisi od vitkosti rebra i flanše čeličnog nosača, položaja plastične neutralne ose i stepena armiranja betonske flanše

2.3.3. Efektivna širina betonske ploče

Kod spregnutih nosača na efektivnu širinu utiču geometrija poprečnog preseka, mala smičuća krutost flanše, plastično ponašanje materijala, popustljivost moždanika, te stanje pukotina u betonu, oslanjanje nosača (rasponi) i opterećenja. Kako bi se izbeglo komplikovano računanje, po evrokodu EN 1994-1-1, za određivanje b_{eff} primenjuje se jednostavan računski model prema ekvivalentnim rasponima nosača L_e . Za područijeu polju i nad središnjim osloncima efektivna širina se računa po jednačini:

$$b_{eff} = b_0 + \sum b_{ei} = b_0 + b_{e1} + b_{e2} \quad (1)$$

$$b_{e1} = \frac{L_e}{8} \quad (2)$$

Za područije krajnjeg oslonca efektivna se širina računa po jednačini:

$$b_{eff} = b_0 + \beta_i \times b_{e1} + \beta_2 \times b_{e2} \quad (3)$$

$$\beta_i = (0,55 + 0,025 \times \frac{L_e}{b_{ei}}) \leq 1,0 \quad (4)$$

Za analize kod višespratnih zgrada, može da se zanemari rastojanje b_0 između osovina dva reda moždanika, pa se b_i određuje od centra rebra.

2.3.4. Sredstva za sprezanje

Osnovni zadatak sredstava za sprezanje (moždanici) je prihvatanje smičuće sile na spoju čeličnih nosača i betonske ploče. U zavisnosti od toga kako prihvataju smičuće sile, moždanici se dele na krute i elastične. U zavisnosti od nosivosti smičuće spoja, pri proračunu spregnutih nosača prema teoriji graničnih stanja, u skladu sa EC 4, razlikuju se: pun smičući spoj i parcijalan smičući spoj. Stepen smičuće veze η definiše kao :

$$\eta = \frac{V_{L,Ed}}{\min(N_{c,f}; N_{pl,a})} \quad (5)$$

Računska otpornost moždanika s glavom u punoj betonskoj ploči PRd određena je otkazivanjem moždanika PRd(1) ili lokalnim drobljenjem betona oko moždanika PRd(2).

$$P_{Rd} = \min(P_{Rd}^1, P_{Rd}^2) \quad (6)$$

$$P_{Rd}^1 = \frac{0,8 \times f_{tu} \times (\frac{\pi \times d^2}{4})}{\gamma_v} \quad (7)$$

Koeficijent redukcije nosivosti moždanika kod ploče sa profilisanim čeličnim limom zavisi od položaja profilisanog lima u odnosu na čelični nosač.

Slučaj kada su rebra paralelna na čelični nosač:

$$k_l = 0,6 \times (\frac{b_0}{h_p}) \times (\frac{h_{sc}}{h_p} - 1) \leq 1,0 \quad (8)$$

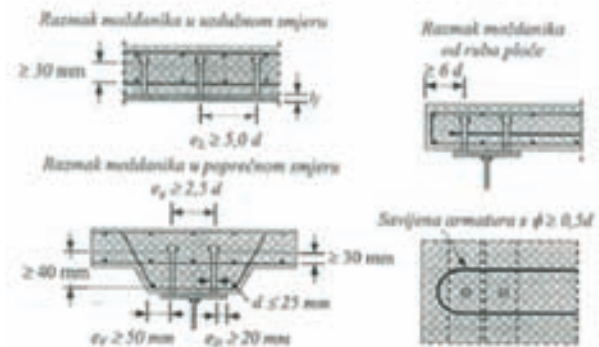
$$P_{Rd} = k_l \times \min(P_{Rd}^1, P_{Rd}^2) \quad (9)$$

Slučaj kada su rebra upravna na čelični nosač:

$$k_t = \frac{0,7}{\sqrt{n_r}} \times (\frac{b_0}{h_p}) \times (\frac{h_{sc}}{h_p} - 1) \quad (10)$$

$$P_{Rd} = k_t \times \min(P_{Rd}^1, P_{Rd}^2) \quad (11)$$

Konstruktivna pravila za ugradnju moždanika, kojih se treba pridržavati dati su na sledećoj slici:



Slika 3: Konstruktivna pravila za ugradnju moždanika

2.3.5. Računski dokazi otpornosti kritičnih poprečnih preseka

Otpornost na savijanje poprečnog preseka može se odrediti prema teoriji elastičnosti i prema teoriji plastičnosti, za puni smičući spoj ili parcijalni smičući spoj. Plastični moment otpornosti može biti sa punim smičućim spojem i sa parcijalnim smičućim spojem. Puni smičući spoj podrazumeva spoj kod koga sredstva za sprezanje omogućavaju da se u kritičnom preseku ostvari moment pune plastičnosti, pa dalje povećanje broja moždanika ne povećava računsku otpornost elementa na savijanje. Parcijalan smičući spoj je takav spoj kod koga broj moždanika nije dovoljan da obezbedi ostvarenje momenta pune plastičnosti u kritičnom preseku.

Otpornost preseka na smicanje, interakcija savijanja i smicanja.

$$V_{Ed} < V_{pl,Rd} = \frac{A_v \times f_y}{\sqrt{3} \times \gamma} \quad (12)$$

Interakcija se uzima u obzir ako je zadovoljen uslov:

$$V_{Ed}/V_{pl,Rd} > 0,5 \quad (13)$$

Bočno torziono izvijanje spregnutih nosača- Dokaz bočno torzionog izvijanja kontinualnih spregnutih nosača u zgradama s klasom poprečnih preseka 1,2 i 3 provodi se prema izrazu:

$$M_{Ed} < M_{b,Rd} \quad (14)$$

Računski moment otpornosti računa se po sledećoj jednačini:

$$M_{(b,Rd)} = \chi_{LT} \times M_{Rd} \quad (15)$$

Relativna vitkost λ_{LT} izračunava se prema izrazu:

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{M_{Rk}}{M_{cr}}} \quad (16)$$

Elastični kritični momenat M_{cr} zavisi o obliku momentnog dijagrama.

Dokaz podužne smičuće otpornosti betonske ploče V_L mora se u betonski ploču unesti preko moždanika. Smičuće sile se računju po obrascima

$$v_{L,Ed,1} = \frac{V_{L,Ed}}{a_v} \times \frac{A_{c1,eff}}{A_{c,eff}} \quad (17)$$

$$v_{L,Ed,1} = \frac{V_{L,Ed}}{a_v} \times \frac{A_{s1}}{A_{s1} + A_{s2}} \quad (18)$$

Dokaz podužne smičuće otpornosti betonske ploče se sastoji iz dva dela otpornost na drobljenje betonske ploče i proračun potrebne poprečne armature.

Proračun podužne sile smicanja VL na kontaktu između AB ploče i čeličnog nosača, može da se vrši primenom preko dve teorije, teorije elastičnosti i teorije plastičnosti.

2.3.6. Granično stanje upotrebljivosti

Dokaz spregnutih nosača za granično stanje upotrebljivosti uključuje proveru ugiba, stvaranje pukotina u betonu i vibracija. Ugibi se proračunavaju prema EN 1993-1-1. Dopusćeni ugibi u spregnutoj konstrukciji su:

$h=L/15$ do $L/18$ glavni nosači na dva oslonca

$h=L/18$ do $L/20$ sekundarni nosači na dva ležaja

$h=L/18$ do $L/22$ kontinualni glavni nosači

$h=L/22$ do $L/25$ kontinualni sekundarni nosači

3. PRORAČUN SPREGNUTIH GREDA PO SRPS-U

3.1. Geometrijske karakteristike poprečnog preseka

Pre svega treba sračunati geometrijske karakteristike betonske ploče i čeličnog nosača (položaj težišta, površine, moment inercije, otporne momente čeličnog nosača). Pri tome treba voditi računa da su pri istim rastojanjima od neutralne ose naponi čelika n puta veći od napona betona. Tako da treba uvek površine betonskih preseka množiti sa koeficijentom $1/n$.

Postoje četiri grupe geometrijskih karakteristika:

grupa 1, grupa 2, grupa 3a, grupa 3b.

3.2. Proračun naponskih stanja

Naponska stanja zavise u koju od grupa spada element. Kod grupe 1, spadaju naponska stanja za sva opterećenja koja se nanose pre očvršćavanja betonske ploče. Naponska stanja prema grupi 2 obuhvataju dva slučaja opterećenja. Kod grupe 3a, opterećenja koja stalno deluju na spregnuti nosa, naponska stanja se još jednom računaju sa geometrijskim karakteristikama poprečnog preseka grupe 3a. Kod grupe 3b, naponska stanja treba proveriti i za slučaj skupljanja betona.

Naponska stanja se utvrđuju po sledećim formulama.

$$\sigma_{\xi}^0 = -\varepsilon_s \times E_{\xi} \times \frac{A_b}{n \times A_i} \times \left(1 + \frac{A_i \times a_b}{W_{\xi}^0}\right) \quad (19) \sigma_{\xi}^u = -\varepsilon_s \times E_{\xi} \times \frac{A_b}{n \times A_i} \times \left(1 - \frac{A_i \times a_b}{W_{\xi}^u}\right) \quad (20)$$

$$\sigma_b^0 = -\varepsilon_s \times E_{\xi} \times \frac{A_b}{n \times A_i} \times \left(1 + \frac{A_i \times a_{\xi}}{W_b^0}\right) \quad (21)$$

$$\sigma_b^u = -\varepsilon_s \times E_{\xi} \times \frac{A_b}{n \times A_i} \times \left(1 + \frac{A_i \times a_{\xi}}{W_b^u}\right) \quad (22)$$

Smičući naponi od transversalnih sila pri različitim opterećenjima izvodi se po jednačini:

$$\tau_z = \frac{Q \times S_z}{I_i \times b} \quad (23)$$

Prilikom proračuna, pre svega treba sračunati najnepovoljnija naponska stanja koja se javljaju tokom montaže konstrukcije. Postoji i uprošćeni metod napona koji se odnosi samo za nosače prve grupe.

3.3. Proračun sila u moždanicima

Moždanci se najčešće dele na krute i elastične. Na narednoj slici se može videti različito ponašanje moždanika.

Kapacitet nosivosti moždanika koji su definisani po Sattler-u i njegovim eksperimentima iznosi:

$$N = 8 \times d^2 \times \sqrt{\beta_{28}} \quad (24)$$

Veličina smičuće sile u spojnici između čeličnog nosača i beonske ploče određuje se po izrazu:

$$T = \frac{Q \times S_i}{I_i} \quad (25)$$

Razmak moždanika se može odrediti po jednačini:

$$e = \frac{n \times N_{dop}}{T_0} \begin{cases} < 600 \text{ mm} \\ > 100 \text{ mm} \end{cases} \quad (26)$$

3.4. Proračun deformacije

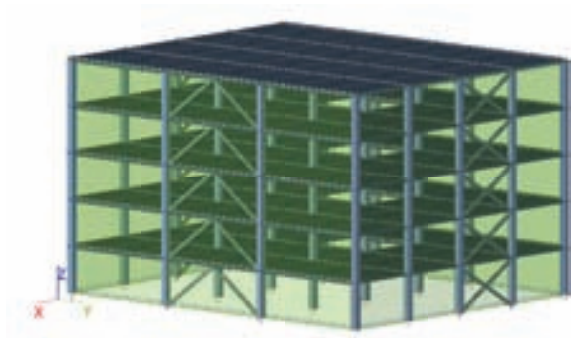
Za proračun je potrebno odrediti sledeće ugibe (faze ugiba): Stalno opterećenje koje deluje na čelični nosač po grupi 1; Stalno opterećenje koje deluje na spregnuti nosač po grupi 3a; Prednaprezanje; Skupljanje betona, sa geometrijskim karakteristikama poprečnog preseka po grupi 3b. Kod višespratnih zgrada dopušćeni ugibi iznose $L/350$.

4. PROJEKAT VIŠESRATNE ZGRADE U SPREGNUTOJ IZVEDBI

4.1. Tehnički opis

Projektovani objekat se nalazi na lokaciji u Beogradu. Dimenzije objekta u osnovi su 24,0x20,0 m ukupne visine 15,0 m iznad kote terena. Međuspratna konstrukcija se nalazi na svakih 3m. Objekat ima četiri etaže. Dubina fundiranja je na koti -1,5 m uz dopušćeni pritisak tla od 0,180 MPa. Upotrebljeni materijali za osnovnu konstrukciju su čelik S355, beton C30/37 i armatura B500B. Temelj objekta čine temelji samci sa podužnim i poprečnim gredama $b/h=50/70$ cm. Raster stubova je 5,0x8,0 m, a osnova sprata sa glavnim ramovima objekta je data na slici. Stubovi objekta su spregnuti, u vidu čeličnih šupljih kvadratnih profila dimenzija 400x400x16 mm ispunjenih betonom C30/37. Međuspratna konstrukcija je spregnuta ploča u vidu čeličnog profilisanog lima i betona C30/37. Profilisani lim u fazi izgradnje služi kao oplata za beton koji se izliva na licu mesta i kao radna platforma, a nakon očvršćavanja betona postaje konstruktivni element u spregnutoj ploči. Ukupna debljina ploče je 130 mm. Međuspratna ploča kao i krovna je dalje spregnuta sa prethodno montiranim glavnim, podužnim i sekundarnim gredama. Glavne grede na svim etažama su profila HEA340, a podužne i sekundarne grede takođe na svim spratovima su profila HEA200. Krovna konstrukcija je uređena kao i međuspratne konstrukcije. Sprezanje ploča sa gredama se vrši preko moždanika prečnika 19 mm i visine 105 mm. Vertikalna komunikacija je ostavarena preko lifta i stepeniša. Usvojeni su spregovi RHS 200x150x16mm.

Objekat je proračunat za najnepovoljnije kombinacije opterećenja, kako za fazu izgradnje, tako i za spregnuti sistem. Statički i dinamički proračun je urađen u programskom paketu SCIA ENGINEER- student version. Dimenzionisanje spregnutih greda, stubova i ploča je urađeno u svemu prema pravilima datim u Eurocode 4, pridržavajući se dodatnih odredbi datih u Eurocode 2 i Eurocode 3. Dimenzionisanje temelja samaca i greda je urađeno prema pravilima koja su data u Eurocode 2.



Slika 4: Vizualni prikaz objekta

4.2. Analiza opterećenja

Sopstvene težine svih konstruktivnih elemenata su automatski sračunate u programskom paketu SCIA ENGINEER. Dodatno stalno opterećenje je sračunato iz prospekata proizvođača i karakteristika materijala elemenata koji prave opterećenje stalnog karaktera. Opterećenje od radnika i opreme za vreme izgradnje objekta iznosi $1,5 \text{ kN/m}^2$. Korisno opterećenje je definisano prema Eurocode 1 i iznosi $3,0 \text{ kN/m}^2$. Opterećenje snegom na krovnu krovnu konstrukciju je uzeto kao $1,0 \text{ kN/m}^2$. Opterećenje vetrom je urađeno prema Eurocode 1 i sračunato u softveru za brzinu vetra od 19 m/s i kategoriju terena II. Analiza opterećenja usled seizmike je urađena prema Eurocode 8, metodom spektralne analize i automatski generisana u softveru. Kombinovanje slučajeva opterećenja je urađeno prema pravilima datim u Eurocode 0.

4.3. Dimenzionisanje elemenata

Spregnuta ploča je dimenzionisana za granično stanje nosivosti i granično stanje upotrebljivosti, za slučaj čeličnog lima koji služi kao oplata za sveže izliveni beton i za slučaj spregnute ploče nakon očvršćavanja betona. Ploča je nepoduprta tokom izgradnje i smatra se prosto oslonjenom na svojim krajevima. U gornjoj zoni ploče je postavljena armaturna mreža Q1130. Spregnute grede su dimenzionisane prema najnepovoljnijoj kombinaciji i rasporedu opterećenja. Proračunom je dobijeno kolika je iskorišćenost grede i broj moždanika. Proračun veza i dimenzionisanje čeličnih elemenata je urađen prema Eurocode 3. Veza između glavnih greda i stubova je ostvarena preko čeone ploče koja je sa jedne strane zavarena za gredu u radionici i tako dalje zavarena za stub na licu mesta. Veze između sekundarnih i glavnih greda su ostvarene putem ugaonika $L80 \times 80 \times 8$ koji su u radionici zavareni za sekundarne grede i zavrtnjevima 16 mm klase $k8.8$ spojeni za glavne grede. Ankerisanje stubova je izvršeno putem neukrućene ležišne ploče debljine 40 mm i anker zavrtnjeva prečnika 30 mm dužine 750 mm .

5. ZAKLJUČAK

U prvom delu rada je prikazana uporedna analiza spregnutih greda prema našim standardima i prema Eurocod-u 4. Data je detaljna analiza proračuna nosivosti i upotrebljivosti spregnutih greda.

Na osnovu analize može se zaključiti da se po našim standardima radi prema teoriji dopuštenih napona dok se po Eurocod-u radi prema graničnim stanjima nosivosti i upotrebljivosti.

Na osnovu analize smatram da je propračun po Eurocod-u detaljniji i jednostavniji u odnosu na proračune po našim standardima. teorija dopuštenih napona je sama po sebi zastarela i njeno korišćenje u spregnutim konstrukcijama je po mom mišljenju nedovoljno precizno objašnjeno.

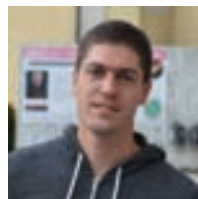
U drugom delu rada je prikazan projekat poslovnog objekta čiu konstrukciju uglavnom čine spregnute konstrukcije.

Spregnute konstrukcije su konstrukcije budućnosti, kako zbog svoje ekonomičnosti tako i zbog brze i efikasne montaže. Korišćenjem spregnutih konstrukcija uzimaju se najbolje osobine betona i čelika.

6. LITERATURA

- [1] EN 1994-1-1 Evrokod 4, Proračun spregnutih konstrukcija od čelika i betona, Deo 1-1: Opšta pravila i pravila za zgrade; Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2006.
- [2] Miroslav Debeljković, „Spregnute konstrukcije u praksi“, Udruženje Izgradnja, Beograd, 2012.
- [3] Boris Androić, Darko Dujmović, Ivan Lukačević, „Projektiranje spregnutih konstrukcija prema Eurocode 4“, „I.A. Projektiranje“, Zagreb, 2012.
- [4] Dragan Buđevac, Zlatko Marković, Dragana Bogavac, Dragoslav Tošić, „Metalne konstrukcije: Knjiga 2 – Specijalna poglavlja i tehnologija izrade“, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 1999.

Kratka biografija:



Marko Bajčeta, rođen je u Novom Sadu 27.02.1989. godine. Oktobra 2008. god upisuje studije na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu. Septembra 2014. stiče zvanje diplomiranog građevinskog inženjera. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti spregnutih konstrukcija odbranio je u junu 2016. godine.

**STANJE I MOGUĆNOSTI UPOTREBE VODA ZA NAVODNJAVANJE U VOJVODINI
STATE AND POSSIBILITIES OF IRRIGATION WATER USE IN VOJVODINA
PROVINCE**Davud Delić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazano je trenutno stanje u sektoru navodnjavanja u Vojvodini, kao najefikasnijom merom ublažavanja i sprečavanja negativnih posledica suše u poljoprivredi. Analizirane su mogućnosti koje Vojvodina ima u ovom sektoru i upotreba dostupne vode.

Abstract – This paper describes current situation in the irrigation sector of Vojvodina province, as the most effective measure to prevent and mitigate the negative effects of drought in agriculture. It analyzes the possibilities in this field and the use of available water.

Ključne reči: Navodnjavanje, suša, upotreba vode

1. UVOD

Suša se javlja kao posledica prirodnog smanjenja količine padavina, usled dužeg zadržavanja anticiklonskog vremena u nekom regionu. U letnjem periodu, suša je obično praćena visokim temperaturama i niskom vlažnošću vazduha, a ponekad i pojačanim vetrom, koji usled sinergetskog delovanja značajno pojačavaju intenzitet suše. Suša se može pojaviti u bilo koje doba godine u zavisnosti od vremenske raspodele i efektivnosti padavina, tj. njihovog intenziteta i broja dana sa padavinama. Iz tih razloga, svaka sušna godina je različita u pogledu njenih karakteristika.

Velike štete koje je suša nanosila u različim sektorima privrede (poljoprivreda, vodoprivreda, energetika itd.), naročito tokom poslednjih nekoliko decenija, nameću potrebu preduzimanja odgovarajućih mera u cilju smanjenja rizika od suše, a time i nepovoljnih uticaja povezanih sa njenom pojavom u narednom periodu.

Prema istraživanjima, Srbija je izložena čestim pojavama suše, naročito leti, mada se i tokom zime može javiti nedostatak padavina. Uticaj klimatskih promena na privredu posebno je izražen u zemljama poput Srbije (zemlje u razvoju), zbog nezavidnog ekonomskog stanja i neulaganja u unapređenje proizvodnje. Posledice se najviše odražavaju na Vojvodinu koja je poljoprivredno najznačajniji deo Srbije.

Prateći trend smanjenja količine padavina na teritoriji Vojvodine u poslednjih 50 godina, pretpostavka je da će se takav trend zadržati i u budućnosti. Na osnovu rezultata procene budućeg stanja klime u Vojvodini, a na osnovu klimatskih scenarija dobijenih uz pomoć HadCM3, ECHAM5 i NCAR-PCM klimatskih modela, u 2040. može da se očekuje porast srednje godišnje temperature vazduha od 1,1°C do 1,5°C, dok u 2080. može da se očekuje porast od 2,3°C do 2,6°C u odnosu na referentni period [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Srđan Kolaković, red.prof.

Očekuje se i smanjenje broja mraznih dana, a povećanje broja letnjih i tropskih dana.

Dostupnost vode, kao obnovljivog prirodnog resursa, je ograničena u regionu i stoga je održivo korišćenje ovog resursa od suštinskog značaja, dok je u slučaju nedostatka vode neophodno snabdevanje iz eksternih izvora (površinskih tokova). Rezerve kvalitetne vode iz arteskkih izdani se u pojedinim delovima Vojvodine smanjuju, jer su zahvatanja veća od dinamičkih rezervi, a ciklus obnavljanja je relativno spor. Sa druge strane, kvalitet vode za piće, iz prve izdani veoma ozbiljno je ugrožen nekontrolisanim zagađenjima.

Oko 65% procenjenih kapaciteta podzemnih voda potiče iz aluvijalnih izdani, što relativizira njihovu raspoloživost u sušnim periodima. Zbog prekomernog korišćenja podzemnih voda došlo je u nekim delovima (Bačka, Banat) do značajnog obaranja nivoa podzemnih voda u osnovnom vodonosnom kompleksu (u nekim delovima i do 50m), što se nužno moralo odraziti na koncepciju dugoročnog snabdevanja tih zona, koje će u budućnosti morati da pređu i na korišćenje površinskih voda, najpre prekidom korišćenja podzemnih voda za tehnološke potrebe.

Koncepcija održivog razvoja vodnih resursa, između ostalog, podrazumeva i revitalizaciju složenih regionalnih kanalskih sistema u kojima se koriste tranzitne vode, među kojima je kanalska mreža Dunav-Tisa-Dunav.

Neophodno je naglasiti značaj sistema za monitoring i rano upozorenje od suša. Cilj prostorno-vremenskog praćenja suša jeste uočavanje pojave sušnog perioda pre nego što posledice suše postanu vidljive i kobne po poljoprivredu. Prostorno-vremensko praćenje suša podrazumeva kontinualno vremensko praćenje kako osnovnih klimatoloških tako i agrarnih parametara.

2. RASPOLOŽIVI VODNI RESURSI U VOJVODINI**2.1. Resursi površinskih voda**

Razvoj vodoprivrede u Vojvodini, kao u ostalom i u celom svetu, povezan je sa izgradnjom hidrotehničkih objekata, koji služe najčešće zadovoljenju privrednih potreba, pri čemu je efekat objekta srazmeran proticaju vode u veštačkom ili prirodnom vodotoku. Time su proizvodnja i zadovoljenje potreba srazmerni raspoloživim vodama, koje nazivamo resursima voda.

Najveći korisnik resursa površinskih voda kod nas u Vojvodini je poljoprivreda. S tim u vezi, vodoprivredna oblast hidrotehničke melioracije ima za zadatak poboljšanje poljoprivredne proizvodnje, primenom navodnjavanja i odvodnjavanja, jer se stanje useva poboljšava ako se zemljištu dodaje voda, kada je nema dovoljno, ili se, pak, voda odvodi sa zemljišta kada je ima previše.

Karakteristično je za većinu ravničarskog područja, a naročito za Vojvodinu, da poljoprivredno zemljište, u izvesnom periodu, treba navodnjavati, dok ga u drugom periodu treba odvodnjavati. Tu treba, ustvari, popravljati prirodno stanje stvari, prema zahtevima poljoprivredne proizvodnje, što zahteva vrlo stručno upravljanje.

2.2. Resursi podzemnih voda

Pod pojmom podzemnih voda u hidrologiji su obuhvaćene sve vode koje se nalaze u zemljinoj kori. Međutim, kao vodni resurs u vodoprivredi smatra se samo onaj deo podzemnih voda koji se može zahvatiti i koristiti. Kao vodni resurs se, tako, ne mogu smatrati slane vode, zauljene naftne vode pa ni termalne vode, ako ne služe za banjske potrebe. S druge strane, u podzemnu vodu spada deo zemljišne vlage koji koriste biljke.

Jedinstvena, opštepriznata klasifikacija podzemnih voda ne postoji. Uslovima u Vojvodini najviše odgovara klasifikacija podzemnih voda koji je dao M.E. Aljtovski:[2]

- izdanske vode,
- vode pod pritiskom.

Inače, poznavanje podzemnih voda je u Srbiji na nezavidno niskom nivou. To je verovatno razlog što se vodoprivredne organizacije i vodoprivreda uopšte, vrlo malo bave podzemnim vodama i brigu i nadležnost o podzemnim vodama prepuštaju sanitarcima, geolozima i drugima koji se ne bave korišćenjem podzemnih voda, nego drugim fenomenima. Podzemne vode su važan i bitan vodni resurs u snabdevanju vodom u Vojvodini i igraju osnovnu ulogu u regulisanju vodnog režima zemljišta pa su zato bolje istražene i to, uglavnom, prva izdan.

3. POTROŠNJA VODE U VOJVODINI ZA POTREBE POLJOPRIVREDE

Voda ima vrlo značajnu ulogu u životu biljke i za procese u tlu. Biljkama je neophodna određena količina vode za svoje životne procese kroz celo vrijeme vegetacije. Potrebe biljnih kultura za vodom zavise od faze vegetacijskog rasta i razvoja, od klimatskih i hidroloških prilika, lokaliteta uzgoja, itd. Sadržaj raspoložive vode u tlu vrlo promjenljiv. U našim uslovima proizvodnje i kod većine poljoprivrednih kultura, sadržaj vode u tlu je često suprotan od potreba biljaka, tako da je u doba najvećih zahteva za vodom njen priliv u tlo najmanji.

Navodnjavanje se može definisati kao dopuna prirodnih padavina u svrhu optimalnog sadržaja vode u tlu, u vegetacionom periodu, što je uslov za uspešno gajenje poljoprivrednih kultura. Prema tome, cilj navodnjavanja je, da obezbedi optimalnu vlažnost zemljišta, za određenu kulturu, u okviru postojećih i sagledivih ekonomskih granica, imajući u vidu da njene tolerantne granice optimalne vlažnosti utvrđuju i karakteristike zemljišta. Količine potrebne vode za intenzivnu biljnu proizvodnju u toku vegetacionog perioda, određuju klimatski uslovi kao i planirana privredna proizvodnja na zalivnoj površini.

Prema Vodoprivrednoj osnovi Rep. Srbije [3], norme navodnjavanja određene su za deset oblasti na teritoriji Srbije, odnosno za pet oblasti na teritoriji Vojvodine, prema njihovoj pripadnosti meteorološkim stanicama.

Za odabrane meteorološke stanice, odnosno delove teritorije Vojvodine koje im pripadaju, i određenu strukturu setve, potrebe za vodom iznose:

Tabela 1. *Potrebe za vodom*

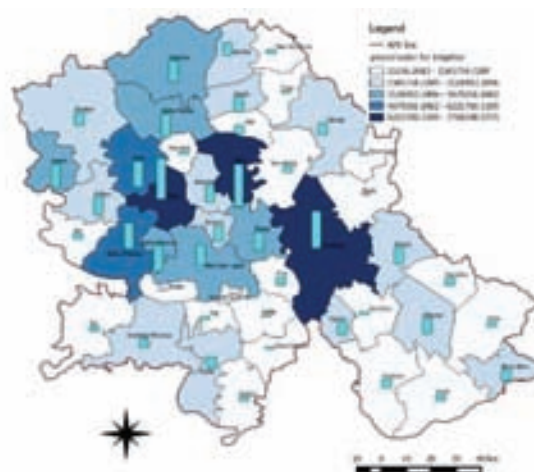
R.br.	Meteorološka stanica	Količina vode (mm)
1	Palić sa okolinom	350
2	Sombor sa okolinom	335
3	Rimski Šančevi sa okolinom	375
4	Zrenjanin sa okolinom	370
5	S. Mitrovica sa okolinom	325

Ove potrebe predstavljaju 80% obezbeđenost vodom svih kultura zastupljenih u strukturi setve na sistemima za navodnjavanje. Za najzastupljenije kulture potrebe za vodom - norme navodnjavanja - iznose (u periodu april-septembar) sa 80% obezbeđenosti: pšenica (1750-2100) m³/ha, kukuruz (3500-4200) m³/ha, šećerna repa (4250-5100) m³/ha, lucerka (4450-5300) m³/ha, ostale kulture (3500-4250) m³/ha i postrna setva (1700-2150) m³/ha.

Na osnovu ovih normi navodnjavanja, strukture setve, vrste izvorišta, načina zahvatanja vode, uslova distribucije vode do sistema i po sistemu (gubici 5-15%), hidromodul navodnjavanja kreće se u granicama 0,5-0,6 l/s po ha.

Za potrebe ovog rada, uzeta je pretpostavka da je norma navodnjavanja 0,5l/s po ha i da se navodnjava tri meseca godišnje (jun, jul i avgust). Podaci o površinama koje se navodnjavaju su preuzeti iz poslednjeg popisa poljoprivrede iz 2011. god. Na osnovu ovih podataka procenjeno je da je ukupna količina vode koja se troši za potrebe navodnjavanja u Vojvodini **226.479.927m³/god.**

Korišćenjem GIS alata, a prema podacima iz prethodne tabele, na narednoj karti Vojvodine (slika1) dat je prostorni prikaz potrošnje vode za potrebe navodnjavanja prema katastarskim opštinama.



Slika 1. *Karta potrošnje vode u poljoprivredi tokom sezone navodnjavanja (m³/dan)*

Najveća potrošnja vode za potrebe poljoprivrede je na teritorijama opština: Vrbasa, Zrenjanina, Bečeja, B. Palanke, Kule, Apatina.

4. NAVODNJAVANJE U VOJVODINI

Poljoprivredna proizvodnja u Vojvodini ograničena je količinom i rasporedom padavina. Poslednjih godina smenjuju se poplavne sa sušnim godinama, što ometa normalan razvoj privrede u celini, a posebno poljoprivrede.

Prema podacima iz Vodoprivredne osnove Srbije[3], površina koja može da se navodnjava u Vojvodini je oko 120.000ha. Oko 60.000ha snabdeva se vodom iz regionalnih sistema, uglavnom iz hidro sistema Dunav-Tisa-Dunav, 55.000 iz prirodnih vodotokova i 5.000ha iz akumulacija. To ukupno čini manje od 8% obradivih površina u Vojvodini, dok je procenat površina koji se zaista navodnjava značajno manji.

Prema poslednjem popisu poljoprivrede[4], u Vojvodini je izgrađeno 94.000ha zalivnih sistema, oko 53,4% se nalazi u Bačkoj, 34,8% u Banatu, i samo 11,8% u Sremu. Od izgrađenih sistema za navodnjavanje u funkciji je oko 57%, a od toga u relativno ispravnom stanju 50-60%. Srbija je među poslednjim zemljama u Evropi po navodnjavanju poljoprivrednih površina.

Popisom poljoprivrede u Vojvodini 2012. evidentirano je i sledeće:[4]

- Vrste useva koje se najviše navodnjavaju jesu povrće, bostan i jagode (koji procentualno zauzimaju oko 1,5% ukupne površine pod zasadom u Vojvodini), čija navodnjavana površina iznosi 65,8% ukupne površine pod ovim usevima. Zatim sledi šećerna repa sa 12,8%, žita i kukuruz za silažu sa 2,2% i suncokret sa 0,4% navodnjavane od ukupne površine pod usevom.
- Kao glavni izvor vode za navodnjavanje 44,9% poljoprivrednih gazdinstava navelo je podzemne vode na gazdinstvu. Zatim slede površinske vode van gazdinstva koju koriste 40,2% gazdinstava, površinske vode na gazdinstvu koju koriste 5,2% gazdinstava, voda iz vodovoda koju koriste 5,1% gazdinstava.
- 38,7% gazdinstva primenjuje površinsko navodnjavanje, 36,2% kap po kap, 25% gazdinstva kao način navodnjavanja koristi orošavanje.

Razvoj navodnjavanja je dosta složeno vremenski predvideti, međutim, može se očekivati da će povećanje ukupnih potreba za primarnom poljoprivrednom proizvodnjom dovesti do povećanog korišćenja vodnih resursa u ovom domenu.

Komparativne prednosti Vojvodine su kvalitetna zemljišta I, II i IIa klase pogodnosti za navodnjavanje i veoma povoljne toplotne sume i osunčanost, za postizanje druge žetve postrnih, naknadnih i međusezonskih kultura.

Okosnicu rasta površina pod sistemima za navodnjavanje čine regionalni vodoprivredni sistemi čiji će se fazni razvoj po fazama intenzivirati u narednom periodu. Prioritet pripada površinama bližim većim prirodnim vodotocima, izgrađenoj osnovnoj kanalskoj mreži (DTD) i akumulacijama.

4.1 Dostupne vode za navodnjavanje u Vojvodini

Izvorišta vode za navodnjavanje mogu biti: rečne vode, regionalni višenamenski hidrosistemi ili regionalni sistemi za navodnjavanje: HS DTD, HS "Severna Bačka", HS "Istočni Srem", HS "Zapadni Srem"; akumulacije, višenamenske i one za navodnjavanje; podzemna voda – pretežnim delom prava izdan (bunari).

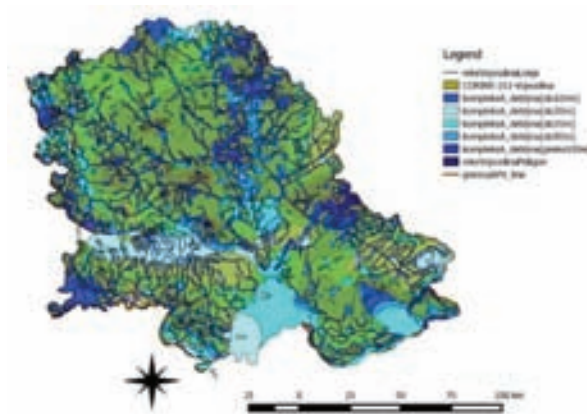
Danas se u Vojvodini navodnjava svega 2,7% ukupne površine, a manje od 2% obradivih površina, što je nedopustivo malo, s obzrom na potencijale.

Već je prethodno pomenuto da danas kao glavni izvor vode za navodnjavanje, 44,9% poljoprivrednih gazdinstava koristi podzemne vode na gazdinstvu, dok 40,2% gazdinstava koristi površinske vode van gazdinstava. Na osnovu ovih podataka može se tvrditi da se za navodnjavanje danas skoro podjednako koriste podzemne vode (voda za piće) koliko i površinske vode.

Na žalost, kako je kvalitet površinskih voda na velikom delu Vojvodine izuzetno lošeg kvaliteta, po pitanju zagađenosti, u budućnosti će se sve više poljoprivrednika okretati ka organskoj proizvodnji i korišćenju pijaće vode (podzemne vode, vode I izdana) za potrebe navodnjavanja.

Da bi stavili u odnos ukupne dostupne vode koje bi mogle da se koriste za navodnjavanje i nenavodnjavano obradivo zemljište u Vojvodini, kao model površina nenavodnjavanog zemljišta preuzet je CORINE Land Cover model.[5]

Preklop hidrološke mreže sa dostupnim vodonosnim slojevima A kompleksa i sa slojem "CORINE 211-Nenavodnjavano obradivo zemljište" prikazuju ukupne dostupne vode (Slika 2), koje bi se mogle koristiti za navodnjavanje, danas nenavodnjavanog obradivog zemljišta u Vojvodini.



Slika 2. Ukupne dostupne vode za navodnjavanje

U uslovima smanjenja raspoloživih voda, nerazgranatnost sistema za navodnjavanje u Vojvodini predstavljaće ozbiljan problem za poljoprivredu. Sadašnje stanje navodnjavanja posmatrano kroz ukupan broj zalivnih sistema, odnosno površina na kojima su oni izgrađeni, ne zadovoljava ni po obimu, ni po tehničkoj ispremljenosti, a isto tako ni po stepenu njihovog korišćenja.

5. ZAKLJUČAK

Poljoprivredna delatnost ima veliki značaj i udeo u ukupnoj privrednoj delatnosti u regionu Vojvodine. Takođe, izvoz poljoprivrednih proizvoda je veoma važan izvor stranog kapitala. Ekonomska zavisnost stanovništva u ovom regionu od ove privredne grane, takođe ukazuje na njegovu ranjivost u slučaju štetnih događaja po poljoprivredu.

Ako ranjivost posmatramo kao način predviđanja šta se može desiti određenoj populaciji u uslovima hazarda i rizika, onda možemo reći da se u uslovima suše, usled ekonomske zavisnosti od poljoprivrede, stvaraju veliki materijalni gubici, koji proizilaze iz smanjenja poljoprivrednog prinosa i smanjenja kvaliteta samog proizvoda.

Faktori koji utiču na povećanje ranjivost od suše su svakako i temperatura i padavine. Analizom hidrometeoroloških trendova, može se uočiti da postoji tendencija povećanja prosečnih temperatura, kao i smanjenje količine padavina. Uzimajući u obzir i činjenicu da gotovo sve poljoprivredne kulture imaju izražene potrebe za vodom u onim mesecima u kojima padavina ima najmanje, možemo reći da su poljoprivredne kulture izložene velikom riziku od suše, i to baš u periodu vegetacije.

I pored izuzetnih vodnih resursa u Vojvodini, njihov stepen iskorišćenosti je izuzetno mali. Jedan od najznačajnijih razloga za njihovo minimalno korišćenje leži u ekonomskim uslovima za njihovu eksploataciju.

Zanemarljivo mala površina koja se navodnjava, u odnosu na onu koja se koristi u poljoprivrednoj delatnosti, ukazuje da se što hitnije mora razviti strategija za unapređenje postojećih i izgradnju novih irigacionih sistema. Na ovo obavezuje i činjenica da je po površinama koje se navodnjavaju, Srbija među poslednjim zemljama u Evropi.

Podaci o potrošnji vode u Vojvodini nam ukazuju da vodni konflikti postoje, a sudeći po trendovima potrošnje i predviđanjima meteoroloških i vodnih prilika u budućnosti, biće ih i više. Najuočljiviji konflikt jeste između potrošnje vode u poljoprivredi (navodnjavanje) i ostale potrošnje (najizraženije u potrošnji vode za potrebe domaćinstava) koji može nastati u letnjem periodu, tokom perioda vegetacije, kada se usevi navodnjavaju. Kako je procenat površine koji se navodnjava izuzetno mali u odnosu na potencijale, u budućnosti se očekuje intenziviranje ovog konflikta.

Učeni konflikt nastaje kao posledica potrošnje vode koja se koristi za navodnjavanje. I pored značajne količine vode koja protiče kroz površinske tokove na teritoriji Vojvodine, preko 50% vode za navodnjavanje se zahvata iz podzemnih tokova. Time se direktno utiče na smanjenje nivoa podzemnih voda, koja se eksploatiše za snabdevanje stanovništva i industrije u Vojvodini, usled nemogućnosti da se izvori vode obnove dovoljno brzo. Klimatsko-hidrološke prilike dodatno pogoršavaju postojeće stanje.

Nedostatak kvalitetnih podataka o relevantnim parametrima, koji bi trebalo da posluže za analizu režima i bilansa podzemnih voda kao osnove za optimizaciju dugoročnog snabdevanja vodom Vojvodine sa realnim sagledavanjem svih efekata i posledica eksploatacije vode, nameće potrebu za izradom detaljnog programa i projekta sistemskih istraživanja i praćenja na ovom području.

Sistemi za rano upozorenje od suša su složeniji od onih za druge hidrometeorološke opasnosti i, samim tim, relativno manje razvijeni na globalnom nivou. Oni veoma zavise od monitoringa posmatranih obrazaca mesečnih i sezonskih padavina, protoka, nivoa podzemnih voda, snežnog omotača i ostalih parametara, kao i korišćenja istorijskih statističkih podataka.

6. LITERATURA

- [1] Lalić, B., Mihailović, D.T., Podračanin, Z. "Buduće stanje klime u Vojvodini i očekivani uticaj na ratarsku proizvodnju", *Ratarstvo i povrtarstvo*, vol. 48, str. 403-418, 2011
- [2] Aljtovski, M.E. "Hidrogeološki priručnik", Građevinska knjiga, Beograd, 1973.
- [3] Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“, „Vodoprivredna osnova Republike Srbije“, Beograd, 2001.
- [4] Republički zavod za statistiku: "Popis poljoprivrede 2012 – Poljoprivreda u Republici Srbiji", Beograd, 2012.
- [5] European Environment Agency, "CORINE Land Cover model", 1995.

Kratka biografija:

Davud Delić rođen je 1967. godine u Priboju. Master rad iz oblasti građevinarstva odbranio je 2016. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.

ANALIZA VARIJANTNIH REŠENJA TIPOVA MEĐUSPRATNE KONSTRUKCIJE STAMBENO-POSLOVNE ZGRADE U CILJU OPTIMIZACIJE TROŠKOVA IZGRADNJE**ANALYSIS OF DIFFERENT TYPES OF FLOOR JOISTS IN COMMERCIAL AND RESIDENTIAL BUILDING IN ORDER TO OPTIMIZE COST OF CONSTRUCTION**

Boško Kapetanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je prikazano projektovanje tri različite vrste međuspratnih konstrukcija u okviru jedne stambeno-poslovne zgrade, kao i uporedna analiza troškova njihovog izvođenja sa ciljem donošenja odluke o izboru najracionalnije konstrukcije za datu osnovu zgrade.

Abstract – This paper shows designing three different types of floor joists in residential and commercial building, and comparative analysis of the cost of their construction in order to choose the most suitable for construction.

Ključne reči: Međuspratna konstrukcija, stambeno-poslovna zgrada, projektovanje, izvođenje, cena.

1. UVOD

Još od prvobitnih prizemnih zemunica i koliba napravljenih od materijala koji su se mogli naći u prirodi težilo se ka nečem savremenijim i većim. Razvoj civilizacije i nauke doneo je svetu znanje i bogatstvo koji su rezultirali pronalaskom novog materijala nazvanog **beton**. Kombinovanjem ovog materijala i čelika nastao je armirani beton, koji ima daleko veće mogućnosti prenošenja opterećenja od prirodnih materijala. Jedna od najbitnijih osobina armiranog betona se odnosila na način izvođenja međuspratnih konstrukcija. Upotrebom armiranog betona rešeni su problemi ograničene nosivosti i trajnosti ovih konstrukcija.

Armiranobetonske međuspratne konstrukcije su noseći horizontalni elementi koji pregrađuju objekte određujući im broj etaža. Imaju funkciju prijema vertikalnog i horizontalnog opterećenja i njihovog prenosa na zidove i stubove. Najčešće se sastoje od niza ploča, odnosno polja međusobno podeljenih gredama odnosno stubovima.

U ovom radu je analizirano tri vrste međuspratnih konstrukcija: ploče oslonjene na grede, sitnorebraste tavanice i ploče direktno oslonjene na stubove.

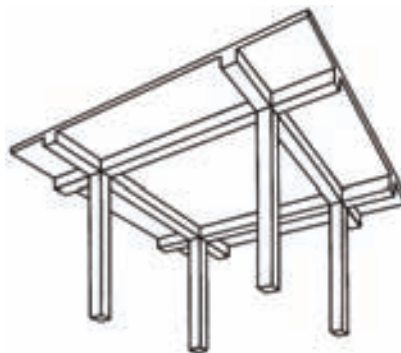
1.1. Ploče oslonjene na grede

Ploče oslonjene na grede predstavljaju tip konstrukcija kod kojih se vertikalno opterećenje sa ploča prenosi na grede, a sa grede na stubove i zidove. Ove ploče opterećenje prenose u jednom ili dva pravca, u zavisnosti od načina oslanjanja i raspona.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Zoran Brujić.

Od presečnih sila u ploči javljaju se momenti savijanja, transversalne sile i momenti torzije. Ploče mogu biti pojedinačne ili kontinualne, kada se sastoje iz više polja. Armiraju se u dva ortogonalna pravca, i u dve zone. Tok armiranja prati dijagram momenata savijanja. Veza između ploče i grede se modelira kao kruta, izuzev ivičnih grede kada se ta veza uobičajeno usvaja zglobovom.



Slika 1. Ploče oslonjene na grede

Racionalna je njihova primena za raspone od 4 m do 9 m. Najčešće se izvode monolitno, a moguće je i njihovo montažno izvođenje.

1.2. Sitnorebraste tavanice

Sitnorebraste tavanice predstavljaju tip međuspratnih konstrukcija kod kojih je tanka AB ploča ojačana tankim grednim elementima-rebrima sa donje strane na način da donja površ tavanice nije ravna, nego su rebra vidljiva. Rebra se mogu postavljati u jednom ili dva ortogonalna pravca, kada se nazivaju kasetiranim tavanicama. Postavljanjem rebara na relativno malom razmaku, ploča će neminovno prenositi opterećenje u jednom pravcu onom upravnom na pravac pružanja rebara.



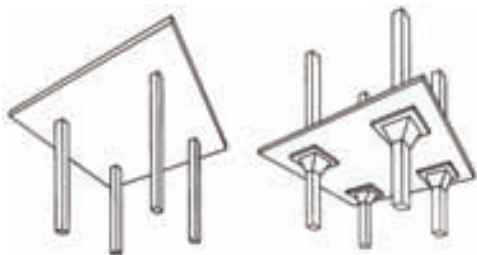
Slika 2. Primer konstrukcije sitnorebraste tavanice

Visina sitnorebraste tavanice zavisi od raspona i kreće se od 20 do 45 cm. Rasponi ove konstrukcije idu i do 12 m. Projektuju se najčešće za korisna opterećenja od 2 do 5

kN/m^2 . Širina rebra treba da bude dovoljna za smeštaj šipki armature i zaštitnih slojeva betona. Poprečni presek rebra se sužava ka dnu, u cilju lakšeg skidanja oplata.

1.3. Ploče direktno oslonjene na stubove

Ploče direktno oslonjene na stubove se nazivaju i pečurkaste ploče, zbog proširenja na vrhovima stubova u obliku pečurki, koji se ponekad projektuju radi rešenja problema proboja ploče kroz stub. Jedna od glavnih prednosti ovog tipa tavanica jeste jednostavnost izvođenja i mali utrošak materijala i oplata. Izostajanjem greda dobija se veći korisni prostor u samoj zgradi, te je ovaj tip tavanica pogodan i za stambenu gradnju.



Slika 3. Izgled ploče direktno oslonjene na stubove i pečurkaste ploče

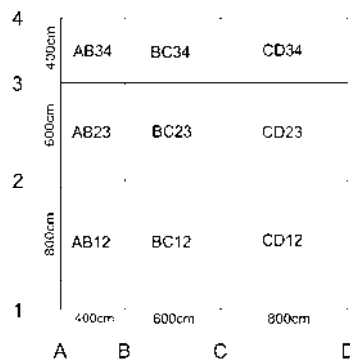
U praksi se ove ploče najboljim pokazuju kada prenose opterećenje u dva pravca, stoga je za preporuku držati odnos rastera stubova u dva pravca manjim od 2. Rasponi ovih ploča se kreću od 4 m do 10 m, i to za korisna opterećenja do 10kN/m^2 . Debljina ovih ploča je zbog nepovoljnijeg oslanjanja malo veća nego kod ostalih vrsta ploča i kreće se u granicama od 14 cm do 30 cm.

Najveća mana ove vrste međuspratnih konstrukcija je problem proboja stuba kroz ploču pri velikom intenzitetu opterećenja. Ovaj problem se može rešiti na više načina, međutim svako od rešenja dodatno povećava cenu izvođenja konstrukcije, stoga je poželjno izbegavati problem probijanja na druge načine.

2. MODEL OSNOVE MEĐUSPRATNE KONSTRUKCIJE

Osnova konstrukcije na kojoj je izvršena analiza predstavlja punu ravnu AB ploču kvadratnog oblika koja se nalazi u sklopu stambeno-poslovne zgrade. Dužina stranice osnove iznosi 18m. Ploča je podeljena sa četiri vertikalne i horizontalne ose koje se nalaze na rastojanjima od 4m, 6m i 8m, respektivno. Ploča se sastoji od devet polja. Međuspratna konstrukcija se oslanja na stubove kvadratne osnove stranice 40 cm. U modelu su oni zamenjeni nepomerljivim osloncima dimenzija 40x40 cm.

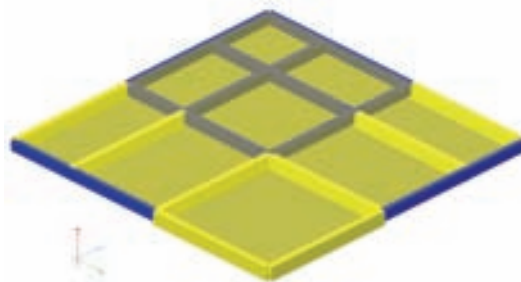
Analizira se ponašanje ove konstrukcije na korisno i stalno opterećenje, za sve tri vrste međuspratnih konstrukcija. Sopstvena težina elemenata je automatski generisana u programu za strukturalnu analizu TOWER 6.0, dok dodatno stalno opterećenje iznosi $3,0\text{kN/m}^2$. Intenzitet korisnog opterećenja iznosi $4,0\text{kN/m}^2$. Dimenzionisanje ove konstrukcije podleže važećim propisima pravilnika PBAB87. Za modeliranje sve tri vrste međuspratnih konstrukcija i pratećih elemenata koristi se beton marke MB30, armatura RA400/500 i zavarene armaturne mreže MAG500/560.



Slika 4. Izgled osnove modela

3. PRVO VARIJANTNO REŠENJE – PLOČA OSLOJENA NA GREDE

Ovaj tip međuspratne konstrukcije se sastoji od pune AB kontinualne ploče i nosećih greda na koje se ploča oslanja. Potrebna debljina ploče se određuje iz uslova minimalne debljine $d_p=L_0/35$, gde je L_0 razmak multnih tačaka na dijagramu momenata ploče najvećeg raspona. Za debljinu ploče se usvaja vrednost od 20 cm, i ista je za sva polja. Širine greda se određuju tako da budu jednake širinama stranice stubova sa kojima se spajaju. U ovom slučaju iznose 40 cm.

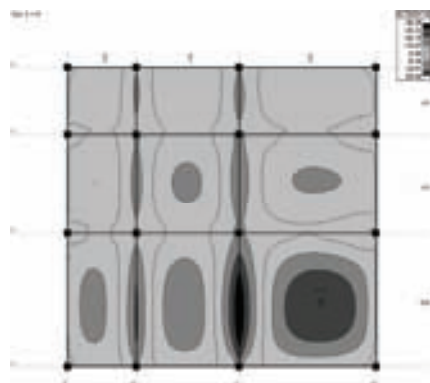


Slika 5. Izometrijski prikaz modela

Uobičajena preporuka za usvajanje visine greda je da se usvajaju u rasponu od $L/12$ do $L/8$. Iz ovog uslova za grede raspona 800 cm usvaja se visina od 80 cm, a za grede raspona 400 cm i 600 cm visina od 60 cm. Za određivanje statičkih uticaja koristi se linearno elastična teorija, a za određivanje potrebne količine armature odredbe pravilnika PBAB87 koji se odnose na pravila armiranja punih ploča.

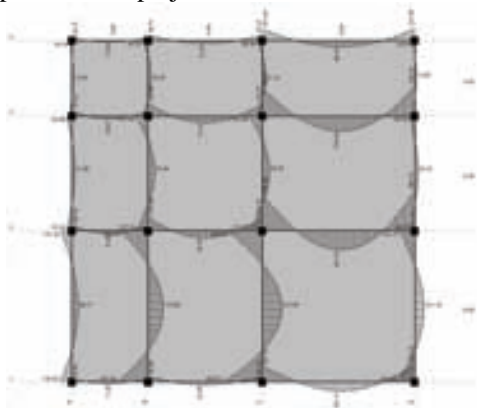
3.1. Statički uticaji

Najizraženiji uticaji u ploči su momenti savijanja u X i Y pravcu.



Slika 6. Momenti savijanja u X pravcu na ploči

Dominantni uticaji u gredama su momenti savijanja i transversalne sile. Uticaji u ivičnim gredama su manji od onih opterećenih u polju.



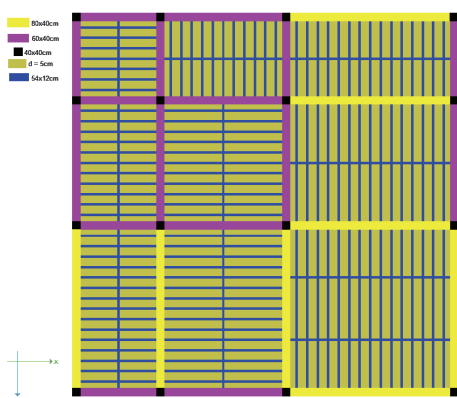
Slika 7. Uticaji u gredama

3.2. Dimenzionisanje i armiranje

Gornja i donja zona ploče su armirane zasebno, zaštitni sloj betona do armature iznosi 1,5 cm. Armiranje je vršeno zavarenim armaturnim mrežama MAG 500/560. Za armiranje greda su korišćene šipke rebraste armature RA400/500, kao i zaštitni sloj betona od 2,0 cm.

4. DRUGO VARIJANTNO REŠENJE – SITNOREBRASTA PLOČA

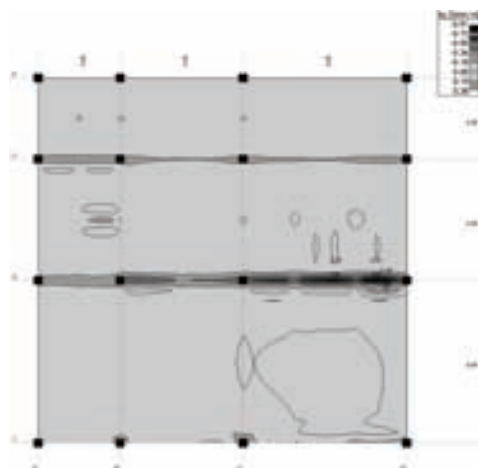
Ovaj tip međuspratne konstrukcije se sastoji od tanke AB ploče koja se oslanja na niz greda i rebara, na taj način radeći kao ploča jednog pravca. Osni razmak rebara u ovom slučaju iznosi 50 cm. Debljina tanke ploče iznosi 5 cm i usvaja se kao približno desetina raspona. Visina rebara se usvaja približno kao $L/15$, i u ovoj konstrukciji iznosi 54 cm. Širina rebara se dobija iz uslova da se obezbedi dovoljno prostora za smeštaj šipki podužne armature i dva zaštitna sloja betona, i ona iznosi 12 cm. Predviđeno je takođe i projektovanje poprečnih rebara za ukrućenje koji su istih dimenzija kao i noseća rebra. Dimenzije greda se usvajaju na isti način kao i kod ploče oslonjene na grede. Oslonci konstrukcije su nepomerljivi i dimenzija 40x40 cm.



Slika 8. Prikaz modela u TOWER-u 6.0.

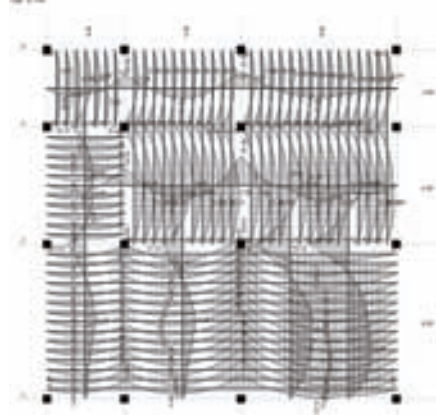
4.1. Statički uticaji

Zbog malog rastojanja između rebara, uticaji u ploči su zanemarljivo mali, i pokrivaju se minimalnom količinom armature (mreže Q-188).



Slika 9. Momenti savijanja u Y pravcu na ploči

Dominantni uticaji u rebrima su momenti savijanja.



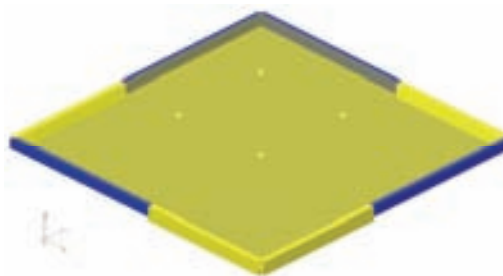
Slika 10. Uticaji u rebrima

4.2. Dimenzionisanje i armiranje

Ploča se armira armaturnom mrežom u donjoj zoni, sa zaštitnim slojem betona od 1,5 cm. Grede i rebara su armirani rebrastom armaturom RA400/500. Prilikom postavljanja šipki armature u gredama i rebrima, predviđen je zaštitni sloj betona do armature od 2 cm.

5. TREĆE VARIJANTNO REŠENJE – PLOČE DIREKTNO OSLOJNE NE NA STUBOVE

Ovaj tip tavanice se sastoji od ploče koja se direktno oslanja na stubove bez dodatnih elemenata. Kriterijum za usvajanje debljine ploče prema pravilniku PBAB87: $d_{min} = L_{max}/35$, gde je L_{max} najveći raspon u konstrukciji. Iz ovog uslova usvaja se debljina ploče od $d = 24$ cm.

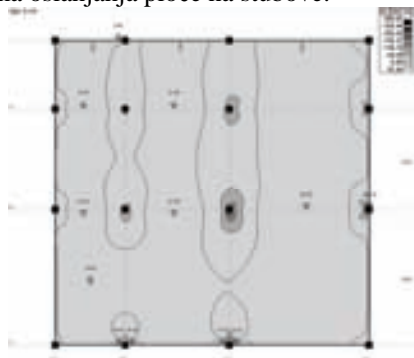


Slika 11. Izometrijski prikaz modela

Zbog nepoželjnog efekta vitoperenja ploče na krajevima, po obodnim redovima stubova projektuju se ivične grede. Dimenzije greda se usvajaju na isti način kao kod ploče oslonjene na grede.

5.1. Statički uticaji

Najveće vrednosti momenata savijanja u ploči se javljaju na mestima oslanjanja ploče na stubove.



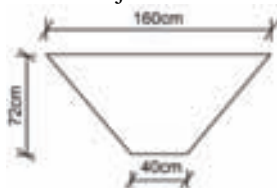
Slika 12. Uticaji u ploči

5.2. Kontrola ploče na probijanje

Kontrola proboja ploče je sprovedena prema propisima pravilnika PBAB87. Nakon sprovedene kontrole utvđeno je da samo jedan stub ispunjava naponske kriterijume i da je ploči potrebna dodatna armatura iznad tog stuba. Za ostale stubove u polju je potrebno projektovati kapitule.

6. PEČURKASTA PLOČA

Ovaj tip tavanice se sastoji od ploče koja se oslanja na stubove preko proširenja na stubovima, odnosno kapitula. Debljina ploče, kao i dimenzija ivičnih greda se usvajaju kao i za ploče oslonjene direktno na stubove. Kapituli se modeliraju kao kratki linijski elementi.



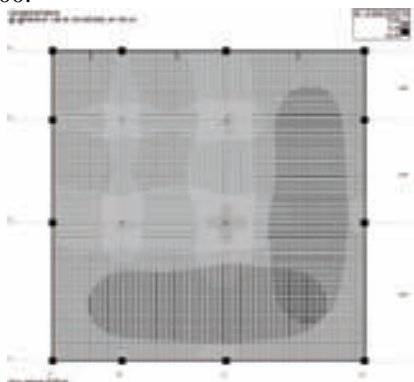
Slika 13. Prikaz izgleda kapitula

6.1. Statički uticaji

Ploča je dominantno opterećena momentima savijanja u oba pravca. Maksimalne ordinate ovih momenata se javljaju na mestima spoja ploče sa stubovima. Na ivičnim gredama se javljaju momenti savijanja i transversalne sile. Kapituli su dominantno pritisnuti i armiraju se samo konstruktivnom armaturom.

6.2. Dimenzionisanje i armiranje

Ploča se armira zavarenim armaturnim mrežama MAG500/560, kao i dodatnim šipkama rebraste armature RA400/500.



Slika 14. Potreba za armaturom u ploči

Kapituli i ivične grede se armiraju rebrastom armaturom RA400/500. Zaštitni sloj betona do armature iznosi 2,0 cm, i isti je za ploče i grede.

7. PREDMER I PREDRAČUN RADOVA

Predmer i predračun radova je sastavni deo arhitektonsko-građevinskog projekta i predstavlja osnovu za planiranje i upravljanje građenjem.

Predmer je izveden prema količinskim potrebama materijala korišćenih u izradi za svaku vrstu konstrukcija.

Vrsta m.k.	MB30	Armatura
Ploča osl. na grede	97 m ³	8050,6 kg
Sitnorebrasta tavan.	84 m ³	9563,8 kg
Pečurkasta ploča	94 m ³	8421,9 kg

Slika 15. Prikaz predmera konstrukcija

U predračunu su korišćene cene materijala dobijene direktno od proizvođača i izražene u dinarima. U predračunu nije obuhvaćen transport materijala do gradilišta s obzirom da se sve tri vrste konstrukcija projektuju u okviru iste zgrade.

Nakon izvršenog predračuna troškova materijala i izvođenja za svaku od tri vrste konstrukcija dobijeni su sledeći rezultati:

- Ploča oslonjena na grede.....2731170.90 din.
- Sitnorebrasta ploča.....3047365.90 din.
- Pečurkasta ploča.....2705746.90 din.

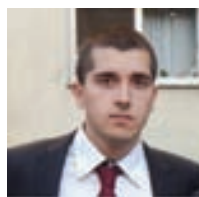
8. ZAKLJUČAK

Sitnorebrasta ploča je imala najveće troškove kako izvođenja tako i materijala, tako da se ona pokazala izuzetno nepovoljnom za odabir. Pečurkasta ploča je povoljnija od Ploče oslonjene na grede za samo 25424 din. Jedan od glavnih faktora koji je uticao na ovako malu razliku u ceni je rastojanje stubova od 8 m koje je zahtevalo izvođenje kapitula nad stubovima kako bi se rešio problem probijanja stuba kroz ploču. Najbitnija karakteristika pečurkaste ploče su mali troškovi izvođenja, što je i presudno uticalo na konačnu cenu.

9. LITERATURA

- [1] Pravilnik za Beton i Armirani Beton, PBAB87 – Više autora, 1995
- [2] Tehnologija i organizacija građenja – M. Trivunić i Z. Matijević, 2009
- [3]http://www.ce.memphis.edu/6136/PDF_notes/F_slabs.pdf
- [4] Betonske Konstrukcije, Skripta - Z. Brujić, 2013

Kratka biografija:



Boško Kapetanović rođen je u Rumi 1991. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Smer Konstrukcije odbranio je 2016.god.

**PROJEKAT KONSTRUKCIJE ARMIRANOBETONSKE STAMBENE ZGRADE SA
ANALIZOM UTICAJA KRUTOSTI ISPUNE NA SEIZMIČKU OTPORNOST OBJEKTA**
**PROJECT CONSTRUCTION REINFORCED CONCRETE RESIDENTIAL BUILDING
WITH IMPACT ANALYSIS CRUELTY TO FILL SEISMIC RESISTANCE FACILITY**

Jelena Jović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast- GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj- *U radu je prikazan projekat konstrukcije armiranobetonske stambene zgrade u Novom Sadu. Naglasak je stavljen na uticaj krutosti ispune na seizmičku otpornost objekta. Analizom su obuhvaćena tri modela.*

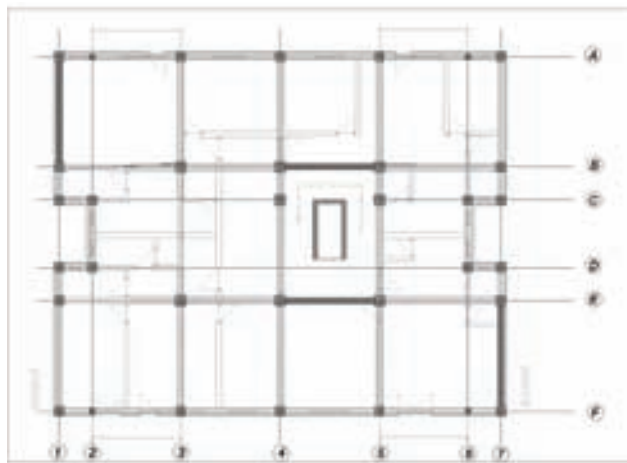
Abstract- *The paper presents the design of reinforced concrete construction of the building in Novi Sad. Emphasis is placed on the influence of the stiffness meet the seismic resistance of the building. The analysis covered the three models.*

Ključne reči: *armiranobetonska konstrukcija, zidana ispuna, seizmička otpornost.*

1. OPIS PROJEKTA

1.1. Projektni zadatak i arhitektonsko rešenje

Projektnim zadatkom predviđeno je projektovanje stambene zgrade pravougane osnove spratnosti suterena, prizemlje, četiri sprata i potkrovlje. Zgrada se projektuje u armiranobetonskom skeletnom sistemu sa platnima za ukrućenje. Položaj konstruktivnih elemenata definisan je sa šest podužnih i sedam poprečnih osa (Slika 1).



Slika 1. *Osnova tipskog sprata sa rasporedom osa*

U podrumu su predviđene ostave za stanare, četiri tehničke stambene jedinice, a predviđen je i prostor za vertikalnu i horizontalnu komunikaciju.

Spratna visina u podrumu, prizemlju i na spratovima iznosi 2,90 m. Fasadni zidovi su debljine 33 cm, a debljina unutrašnjih zidova iznosi 25 cm i 20 cm.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Đorđe Ladinović, red.prof.

1.2. Konstruktivni sistem

Glavni konstruktivni sistem objekta je skeletni sistem koji se sastoji od armiranobetonskih okvira, postavljenih u dva ortogonalna pravca, koji su ukrućeni armiranobetonskim platnima. Svi elementi su projektovani u betonu C30/37 i armirani su rebrastom armaturom B500B.

Fundiranje objekata je predviđeno na armiranobetonskoj temeljnoj ploči $d=60,0$ cm na dubini od 2,66 m od kote terena. Temeljna ploča je u „Y“ pravcu proširena van spoljnih linija stubova po 50,0 cm, kako bi naponi u tlu bili u dopuštenim granicama. Dimenzije greda su $b/d=25/35$ cm, osim greda u potkrovlju koje predstavljaju oslonce krovne konstrukcije i dimenzija su $b/d=25/25$ cm.

Obodni stubovi (ose A, F, 1 i 7) su dimenzija $b/d = 40/40$ cm (Slika1), dok su unutrašnji stubovi dimenzija $b/d = 45/45$ cm, jedino stubovi terasa (ose 2 i 6) su dimenzija $b/d = 25/25$ cm i kreću od prizemlja i idu sve do potkrovlja. U podrumu u osama A i F, kao i 1 i 7 su projektovani obodni armirano-betonski zidovi dimenzija $d_z = 25$ cm. Zidna platna su dimenzija $d_z = 20,0$ cm i pozicionirana su u osi 1 između osa A i B, u osi 7 između osa E i F, u osi B između osa 4 i 5, i osi E između osa 4 i 5. Raspored zidova za ukrućenje u osnovi obezbeđuje skoro centrično ukrućenje zgrade u oba ortogonalna pravca. Međuspratna konstrukcija je projektovana kao sistem kontinualnih krstasto armiranih ploča. Debljina ploča je $d=15$ cm, koja opterećenje prenosi na grede i stubove rama. Stepeništa se sastoje od dve kose ploče i ravnog međupodesta debljine $d=12$ cm. Krovna konstrukcija je prosta drvena konstrukcija. Dimenzije rogova, slemenjača i grbenjača su $b/d=14/18$ cm, venčanica i podrožnjača $b/d=14/14$ cm. Osovinski razmak rogova je 65cm. Dimenzionisanje svih krovnih elemenata je izvršeno metodom dozvoljenih napona.

1.3. Proračun konstrukcije objekta

1.3.1 Analiza opterećenja

Analizirani su sledeći slučajevi opterećenja [1]: stalno opterećenje, definisano propisima prema EN 1991-1-1:2002, Evrokod 1 "Dejstva na konstrukcije" deo 1-1: zapreminske težine, sopstvena težina, korisna opterećenja za zgrade, čine sopstvena težina konstrukcije (stubovi, grede, zidna platna, tavanice) i težine nenosivih elemenata (zidovi ispune, podovi, krovni pokrivač, ograde i stolarija); korisno opterećenje, definisano propisima prema EN 1991-1-1:2002, Evrokod 1 "Dejstva na konstrukcije" deo 1-1: zapreminske težine, sopstvena težina, korisna opterećenja za zgrade; opterećenje snegom usvojeno je intenziteta $1,0$ kN/m^2 i projektovano je na osnovu EN 1991-1-3:2003,

Evrokod 1 "Dejstva na konstrukcije" deo 1-3: dejstva snega; opterećenje vetrom definisano evropskim normama EN 1991-1-4:2005, *Evrokod1 "Dejstva na konstrukcije" deo 1-4: dejstva vetra za lokaciju Novi Sad; seizmičko opterećenje* analizirano prema evropskim normama EN 1998-1:2004, *Evrokod 8 "Proračun seizmički otpornih konstrukcija" deo 1: opšta pravila, seizmička dejstva i pravila za zgrade.*, korišćena je opcija programa Tower 6.0 za modalnu analizu prvih 6 tonova oscilovanja, nakon čega je izvršen proračun za dva pravca delovanja seizmičkih sila prema multimodalnoj analizi (II kategorija značaja, C kategorija tla, VIII seizmička zona).

1.3.2 Statički i dinamički proračun

Konstrukcija je modelirana prostorno u programskom paketu Tower 6.0, korišćenjem linijskih i površinskih konačnih elemenata (Slika 2). Za dimenzionisanje je korišćena anvelopa kombinacija graničnih uticaja.



Slika 2. 3D Izgled konstrukcije

Opterećenja na model su aplicirana kao linijska, površinska i tačkasta, saglasno analizi opterećenja, a posebno za svaki slučaj osnovnog opterećenja.

Za nanošenje stalnog opterećenja korišćena je opcija Tower-a 6.0 da sam generiše sopstvenu težinu pojedinih elemenata. Pri formiranju proračunskog modela korišćena je mreža konačnih elemenata dimenzija 0,5 m.

Tlo je modelirano pomoću Vinklerovog (Winkler) modela podloge (elastične opruge koje odgovaraju koeficijentu posteljice od 15000 kN/m³). Analiza dejstva horizontalnih opterećenja, kao i modalna analiza, pretpostavlja nedeformabilnost tavanične konstrukcije u svojoj ravni. Statički i dinamički proračun je izveden na modelu kod koga su kombinovani linijski i površinski elementi.

Modalna analiza je urađena sa realnim rasporedom masa bez redukovanja faktora krutosti i modula elastičnosti seizmičkih zidova što omogućuje realniji prikaz sadejstva ploča i seizmičkih zidova.

1.3.3 Dimenzionisanje i armiranje elemenata

Svi elementi projektovani su tako da zadovolje propisane uslove prema EN 1992-1-1:2004, *Evrocod2-Proračun betonskih konstrukcija „Opšta pravila i pravila za zgrade“* i prema EN 1998-1:2004 [2], *Evrocod8-Proračun seizmički otpornih konstrukcija „Opšta pravila, seizmička dejstva i pravila za zgrade“* [4].

1.4 Proračunske kontrole

1.4.1 Kontrola napona u tlu

Za proveru napona u tlu formirane su dve anvelope "prva" u koju ulaze sve kombinacije opterećenja u kojima ne figuriše seizmičko opterećenje i "druga" koju čine kombinacije u koje ulazi seizmičko opterećenje. Dozvoljeni naponi u tlu za eksploataciona neseizmička opterećenja iznose 200 kN/m², a za eksploataciona seizmička opterećenja dozvoljeni naponi se uvećavaju za 20% i iznose 240 kN/m².

Za "neseizmičko" opterećenje naponi nisu prekoračeni:

$$\max\sigma_{tla}=146.73 \text{ kN/m}^2 < \text{doz}\sigma_{tla} = 200.0 \text{ kN/m}^2 \quad (1)$$

Ni za slučaj "seizmičkog" opterećenja naponi ne prelaze dozvoljenu granicu:

$$\max\sigma_{tla}=238.09 \text{ kN/m}^2 < \text{doz}\sigma_{tla} = 240.0 \text{ kN/m}^2 \quad (2)$$

1.4.2 Kontrola temeljne ploče na probijanje

Granične vrednosti napona smicanja od probijanja koje se koriste u proračunu su:

$V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$, sledi da nije potrebna armatura za prihvatanje smičućih napona od probijanja.

$V_{Ed} \geq V_{Rd,c}$, sledi da je potrebna armatura za prihvatanje smičućih napona od probijanja.

Prilikom kontrole u kontrolnim tačkama 1 i 6 uočeno je da je potrebna dodatna armatura za obezbeđenje od probijanja ploče. Kontrola ostalih preseka pokazuje da je uslov ispunjen i da nije potrebna dodatna armatura za obezbeđenje od probijanja ploče.

1.4.3 Kontrola napona u stubovima

Prema EC 1998-1 (5.4.3.2.1(3P)) vrednost normalizovane aksijalne sile u stubovima ne sme biti veća od 0.65.

Vrednost normalizovane aksijalne sile v_d :

$$v = N_{ed}/A_c \cdot f_{cd} \rightarrow v \leq 0.65 \quad (3)$$

- $b/d=40/40 \text{ cm}$

$$v_d = N_{ed}/(b \cdot d \cdot f_{cd}) = 792/(0.40 \cdot 0.40 \cdot 17.0 \cdot 103) = 0.29 \quad (4)$$

- $b/d=45/45 \text{ cm}$

$$v_d = N_{ed}/(b \cdot d \cdot f_{cd}) = 1696.98/(0.45 \cdot 0.45 \cdot 17.0 \cdot 103) = 0.49 \quad (5)$$

1.4.4 Kontrola normalnih napona u zidovima

Prema EC1998-1(5.4.3.2.1(3P)) vrednost normalizovanog aksijalnog opterećenja na zidove ne sme biti veća od 0.4.

$$v = 1505.34 / (4.5 \cdot 0.2) \cdot 17000 = 0.0983 \quad (6)$$

$v \leq 0.4 \rightarrow$ Uslov je ispunjen.

1.4.5 Proračun pomeranja

Relativno spratno pomeranje se prema EC8 ograničava u zavisnosti od toga da li je analizirana zgrada konstrukcija koja poseduje nenoseće elemente od krutih materijala koji su vezani za nju, zgrada koja sadrži duktilne nenoseće elemente ili zgrada koja poseduje nenoseće elemente koji su vezani tako da ne ometaju deformaciju konstrukcije.

Tabela 1. Relativna spratna pomeranja

	de (mm)	q	ds (mm)	dr (mm)
Temeljna ploča	2.2	2.4	5.28	
Ploča prizemlja	6.3		15.12	9.84
Ploča 1.sprata	12		28.8	13.68
Ploča 2.sprata	18.7		44.88	16.08
Ploča 3.sprata	25.1		60.24	15.36
Ploča 4.sprata	31.4		75.36	15.12
Ploča potkrovlja	38.1		91.44	16.08
Krovnna ploča	43.2		103.68	12.24

Najstrožiji granični uslov je:

$$d_r \cdot v \leq 0.005 \cdot h_s \quad (7)$$

$$0.01608 \cdot 0.5 \leq 0.005 \cdot 2.9 \rightarrow 0.00804 \leq 0.0145 \quad (8)$$

Uslov je zadovoljen.

1.4.6 Efekti drugog reda

Prema EC8, efekte drugog reda ne treba uzeti u obzir ako je za sve spratove zadovoljen uslov:

$$\theta = P_{\text{tot}} \cdot d_r / (V_{\text{tot}} \cdot h) \leq 0.10 \quad (9)$$

Ukoliko prethodni uslov nije zadovoljen, uticaji drugog reda obuhvataju se jednostavnim uvećanjem sračunatog horizontalnog opterećenja F_b .

Tabela 2. *Efekti drugog reda*

	hs (m)	dr (m)	Ptot (kN)	Vtot (kN)	θ
Ploča prizemlja	2.9	0.009	25412.6	6419	0.012
Ploča 1.sprata	2.9	0.013	21378.4	6238.2	0.015
Ploča 2.sprata	2.9	0.016	17448.2	6238.2	0.015
Ploča 3.sprata	2.9	0.015	13518	6238.2	0.011
Ploča 4.sprata	2.9	0.015	9587.8	6238.2	0.008
Ploča potkrovlja	2.9	0.016	5657.6	7197.9	0.004
Krovna ploča	2.9	0.012	1516.7	2636.4	0.002

Iz tabele može se zaključiti da se efekti drugog reda mogu zanemariti pri proračunu konstrukcije [4].

2. UTICAJ KRUTOSTI ISPUNE NA SEIZMIČKU OTPORNOST OBJEKTA

2.1 Zemljotresno dejstvo

Zemljotres je veoma složen fenomen pri kojem dolazi do različitih pojava, ali sa inženjerskog stanovišta najvažnija je pojava vibracionog kretanja površinskih slojeva tla. Bez obzira što se u određenoj trusnoj oblasti može predvideti vremenski interval u kome će se zemljotres određene jačine dogoditi, ostaje činjenica da njegovu pojavu nije moguće sprečiti. Adekvatna zaštita objekata od dejstva zemljotresa može se obezbediti aseizmičkim projektovanjem i građenjem objekata [5] [6].

2.2 Okvirne AB konstrukcije sa zidanom ispunom u seizmičkim područjima

Okvirne armiranobetonske konstrukcije se sastoje od greda i stubova koji su povezani krutim vezama. Skeletni sistemi imaju relativno male mase što direktno smanjuje i seizmičke sile a olakšava i fundiranje pa se mogu graditi i na slabijim terenima. Raspolazu većim brojem mesta na kojima se, bez opasnosti, mogu obrazovati plastični zglobovi, što je takođe povoljno. Međutim, njihova relativno velika fleksibilnost ima i svojih mana. Zbog velike horizontalne pomerljivosti mogu postati osetljivi na uticaje drugog reda u stubovima [3] [9].

2.2.1 Grede okvira

Pojava plastičnih zglobova u gredama je povoljnija nego njihova pojava u stubovima. Plastični zglobovi u riglama ne ugrožavaju ukupnu stabilnost konstrukcije i ne mogu prouzrokovati progresivni lom. To odmah dovodi do zaključka da treba odbaciti koncepciju okvira sa krutim riglama, u korist koncepcije okvira sa "slabim" riglama. Pod terminom 'slabe' rigle, podrazumevaju se rigle kod kojih će se plastični zglobovi otvarati pre nego u stubovima, ali koje sa potrebnim koeficijentom sigurnosti mogu da izdrže propisane seizmičke sile i gravitaciono opterećenje [4].

2.2.2 Stubovi okvira

Lom stubova obično dovodi do pada cele konstrukcije sa svim teškim posledicama koje to prati. Zbog toga se pri projektovanju stubova treba pridržavati zahteva iz EC8 da krutost stubova bude najmanje 30 % veća od krutosti greda. Stubovi treba da su obezbeđeni od loma usled smičućih sila. Zbog toga se u zoni mogućih oštećenja, ili plastičnih zglobova, celokupna poprečna sila, koja prati moment loma, mora primiti čelikom, praktično uzengija-

ma. Poželjno je da u plastičnom mehanizmu konstrukcije stubovi "participiraju" samo jednim plastičnim zglobovom, u uklještenju stuba [4].

2.2.3 Zidana ispuna

Osim što okviri s ispunom pružaju veći otpor horizontalnim silama, oni zbog veće krutosti prihvataju veći deo horizontalnih sila. Eksperimentalna istraživanja su pokazala da tokom cikličnog naizmeničnog opterećenja ispunjenog okvira dolazi do raspadanja ispune, što potvrđuje pretpostavku, da se takve konstrukcije ponašaju kao celina, te da ispuna učestvuje u nošenju. Nakon, ozbiljnijeg raspucavanja zida dolazi do stvaranja plastičnih zglobova, prvo u gredama, a zatim podnožju okvira [4] [6].

2.3 Sadejstvo zidane ispune i AB okvira

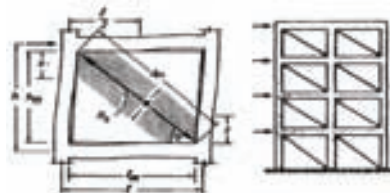
Sadejstvo između ispune i ramova uglavnom zavisi od njihove međusobne povezanosti, kvaliteta i načina izvođenja. Stoga, sadejstvo može biti potpuno ili delimično u zavisnosti od veze između ovih elemenata. Doprinos krutosti i nosivosti zida ispune konstrukciji objekta, ne može se zanemariti, jer interakcija između ispune i rama značajno povećava krutost i čvrstoću, i uprkos postojanju otvora u ispuni. Pokazano je da se dodatkom zidova ispune inicijalna krutost povećava i do 500%. Međutim, pri nelinearnom odgovoru usled krkog ponašanja zida i ispune, nosivost i krutost rama opadaju.

Najvažnija uloga ispune pri dejstvu zemljotresa za ramovsku noseću konstrukciju je umanjeње deformacije nosećeg sistema, čime se menjaju i njegove dinamičke karakteristike [9].

2.4 Modeliranje zidane ispune

Postoje dva modela za simulaciju ispune okvirnih sistema. Mikro modeli su utemeljeni na metodi konačnih elemenata, makro modeli ili modeli s ekvivalentnom pritisnutom dijagonalom, koriste se za proučavanje globalnog odgovora okvira sa zidanom ispunom. Ovi modeli koriste jednu, ili više dijagonala za simulaciju zidova ispune. Nedostatak ove metode leži u činjenici da ona ne može ispravno uzeti u obzir postojanje otvora u zidovima ispune.

Za određivanje preseka dijagonale postoje u literature razne empirijske formule. Za visinu dijagonale najjednostavnije je uzeti četvrtinu njene dužine. Za vrednost širine dijagonale u proračunu je potrebno uzeti vrednost jednaku debljini ispune (Slika3). Ovo je konzervativni pristup po *Seismic Desing of Reinforced Concrete and Masonry Buildings, Paulay, T. and Priestley, M.*

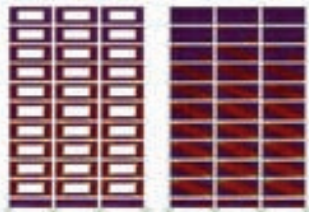


Slika 3. *Primer modeliranja zidane ispune*

2.5 Uticaj otvora u ispuni pri seizmičkom dejstvu

Važan faktor koji utiče na čvrstoću ispune i koji rezultira interakcijom između okvira i ispune su mogući otvori u ispuni, čiji efekti mogu biti značajni, a sadejstvo između zida i okvira može biti znatno smanjeno. Ako su otvori prilično mali tada njihov uticaj može da se zanemari. Sa druge strane, za velike otvore kao što su prozori i vrata efekti mogu biti veoma izraženi i interakcija može biti ozbiljno redukovana. Prilikom seizmičkog dejstva, momenti u okvirnoj konstruk-

čiji rastu sa povećanjem otvora u zidovima ispune, dok smičuće sile u stubovima i gredama opadaju. Uzrok povećanja momenata je veća fleksibilnost konstrukcije sa otvorima u ispuni. Sa druge strane, uzrok smanjenja smičućih sila je manja masa takve ispune. U toku zemljotresa, maksimalni naponi u ispuni sa otvorima se javljaju u uglovima otvora, dok se kod modela sa zidovima ispune bez otvora javljaju u krajnjim dijagonalama zida (Slika4).



Slika 4. Mesta maksimalnih napona u ispuni

2.6 Tipovi otkazivanja okvira sa ispunom

Postoje različiti mehanizmi otkazivanja okvira s ispunom. U prvoj fazi, dok su deformacije male, okvir i ispuna djeluju kao monolitna celina. Kasnije, sa povećanjem deformacija dolazi do odvajanja okvira od ispune na liniji njihovog dodira, osim u dva pritisnuta područja. Uzrok tome su razlike između fleksionih deformacija okvira i smičućih deformacija ispune. „Slab okvir“ ne može preneti sile na pritisnute dijagonale pa se javlja drobljenje na krajevima pritisnute dijagonale. Nasuprot tome „jak okvir“ može preneti velike sile na pritisnute dijagonale pa dolazi do pucanja ispune u središnjem području. Isto tako je uočeno da kada se koristi slaba ispuna u jakom okviru dolazi do vodoravnog klizanja uzduž spojnica ispune. Zidovi ispune izvedeni do neke visine koja je manja od visine sprata, mogu stub spratne visine pretvoriti u kruti „kratki stub“.

2.7 Proračun modela

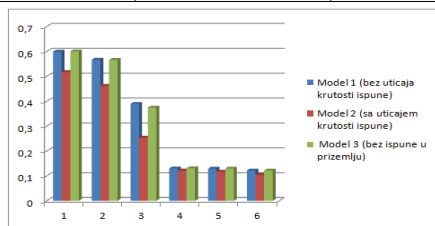
Analiza je vršena na tri modela konstrukcije i to:

1. Model sa zidanom ispunom koja je modelirana;
2. Model gde je krutost ispune uzeta preko dijagonala;
3. Model koji predstavlja konstrukciju sa „fleksibilnim prizemljem“ na čijim višim etažama je takođe krutost ispune prikazana preko dijagonala.

Za modul elastičnosti ispune usvojena je kataloška vrednost $E_i = 8,7 \cdot 10^5 \text{ kN/m}^2$. Ispitivanjem je utvrđeno kakav uticaj krutost ispune ima na periode oscilovanja. Poređenje je vršeno za prvih šest tonova.

Tabela 3. Periodi oscilovanja analiziranih modela

T (s)	Model 1 (bez uticaja krutosti ispune)	Model 2 (sa uticajem krutosti ispune)	Model 3 (bez ispune u prizemlju)
1	0,5994	0,5175	0,6002
2	0,5675	0,4621	0,5662
3	0,3897	0,2537	0,3749
4	0,1306	0,1214	0,1308
5	0,1292	0,1172	0,1297
6	0,1221	0,1042	0,1215



Grafik 1. Grafički prikaz perioda oscilovanja analiziranih modela

Uočava se da je uticaj ispune u drugom slučaju kada se ona uzima u obzir takav da se periodi oscilovanja smanjuju za čak 20% (Grafik1). Treći slučaj nam pokazuje da i pored uzimanja uticaja krutosti ispune u razmatranje na ponašanje konstrukcije, periodi oscilovanja ostaju u granicama onih kada se ispuna ne uzima u proračun.

3. ZAKLJUČAK

Uticaj zidane ispune na seizmički odgovor AB okvira uzima se u obzir tek u Evrokodu 8, i to na način da se eventualno uzme njeno nepovoljno delovanje na ponašanje okvira, dok se pozitivno ponašanje zanemaruje. Dosadašnje analize su pokazale da se okviri sa ispunom, dimenzionisani u skladu sa Evrokod 8 normama, ponašaju bolje nego čisti okviri, jednako dobro pri projektom i ekstremnom opterećenju.

4. LITERATURA

- [1] Evrokod 1 – Deo 1 „Zapreminske težine, Sopstvena težina, Korisna opterećenja za zgrade“ Deo 3 „Dejstva snega“ Deo 4 „Dejstva vetra“, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, novembar 2009.
- [2] Evrokod 2 - Proračun betonskih konstrukcija; Deo 1-1 „Opšta pravila i pravila za zgrade“, Beograd, 2006.
- [3] Evrokod 6 – Proračun zidanih konstrukcija; Deo 1-1 „Opšta pravila za armirane i nearmirane zidane konstrukcije“, Beograd 2009.
- [4] Evrokod 8– Proračun seizmički otpornih konstrukcija; Deo 1 „Opšta pravila, Seizmička dejstva i pravila za zgrade“, Beograd 2009.
- [5] Prof.dr. Đ. Lađinović „Analiza konstrukcija zgrada na seizmičko dejstvo“ Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka; Novi Sad, 2007.
- [6] V. Alendar „Projektovanje seizmički otpornih armiranobetonskih konstrukcija kroz primere“ Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Institut za materijale i konstrukcije; Beograd, novembar 2004.
- [7] I. Gukov „Betonske konstrukcije I“, Zagreb, 2010.
- [8] A.Bjelanović i V.Rajčić „Drvene konstrukcije prema Evropskim Normama“, Zagreb 2005.
- [9] R. Salatić, P. Mandić, Z. Petrović „Modeliranje zidane ispune u seizmičkom proračunu“, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- [10] S. Stevanović „Fundiranje I“, Naučna knjiga, Beograd 1989.

Kratka biografija:



Jelena Jović rođena je u Slavanskom Brodu 1989 god. Master rad na Fakultetu Tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva odbranila je 2016 godine.

**PROCJENA STANJA I SANACIJA HALE
U SKLOPU GRAĐEVINSKOG PREDUZEĆA „NEIMAR“ U NOVOM SADU****ASSESSMENT AND REHABILITATION OF THE HALL
AS PART OF CONSTRUCTION COMPANY „NEIMAR“ IN NOVI SAD**

Vanja Vučinić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratik sadržaj – Rad se sastoji od dva dijela. Prvi dio je teorijskog karaktera i obrađuje temu podova u industrijskim objektima. U okviru praktičnog dijela rada izvršena je procjena stanja konstrukcije hale i dat je prijedlog sanacionih mjera. Projektom zadatkom predviđena je ugradnja kрана u halu, pa je izvršen kontrolni proračun kompletne konstrukcije hale.

Abstract – This thesis contains two parts. The first part is theoretical and deals with floors in industrial buildings. The practical part of this thesis shows the assessment of the bearing structures of the hall and potential rehabilitation interventions. Installation of cranes in the hall was design and control static analysis of the structure of the hall with all necessary details was done.

Ključne reči: industrijski podovi, defekti, oštećenja, sanacione mjere, kрана, kontrolni proračun konstrukcije

1. UVOD

U okviru teorijskog dijela rada prvo je definisan sam pojam industrijskih podova i različiti zahtjevi koje moraju da zadovolje podovi u industrijskim objektima. Analizirana su tipična oštećenja na industrijskim podovima i najčešće tehnike njihove sanacije. Na kraju teorijskog dijela rada opisane su različite vrste savremenih industrijskih podova.

U okviru praktičnog dijela rada analizirana je dvobrodna proizvodna hala, izgrađena 1947. godine, kao sastavni dio nekadašnjeg velikog građevinskog preduzeća „Neimar“ u Novom Sadu. Na osnovu vizuelnog pregleda elemenata konstrukcije hale i analize stvarnog stanja objekta, predložene su sanacione mjere po elementima konstrukcije. Projektom zadatkom predviđena je ugradnja kрана u oba broda hale, što je zahtjevalo ojačanje postojećih i dodavanje novih konstruktivnih elemenata, pa je izvršen kontrolni proračun kompletne konstrukcije hale.

2. PODOVI U INDUSTRIJSKIM HALAMA**2.1. Osnovni pojmovi**

Industrijski podovi su podovi u industrijskim pogonima i skladištima koja preuzimaju velika opterećenja. Ugradnja industrijskih podova se preporučuje kada postoje srednja i velika mehanička opterećenja, kod industrijskih i proizvodnih hala, u prehrambenoj, hemijskoj industriji.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Vlastimir Radonjanin, red.prof.

2.2. Odabir industrijskog poda

Visoka mehanička čvrstoća, postojanost i dobra otpornost na habanje i djelovanje hemikalija u kombinaciji sa minimalnim zahtjevima u pogledu održavanja, samo su neke od osobina podnih površina koje projektanti i investitori zahtjevaju u fazi planiranja i izvođenja radova na podovima. U fazi projektovanje, posebnu pažnju potrebno je usmjeriti na predviđena opterećenja kojima će pod biti izložen tokom eksploatacije i u skladu sa tim izabrati sistem koji će biti adekvatan i pouzdan.

2.3. Oštećenja na industrijskim podovima

Industrijski podovi su jedno od najzahtjevanijih područja prilikom gradnje ili sanacije objekta. Oštećenja koja nastaju na njima većinom uzrokuju visoke sanacione troškove, a još veću poteškoću stvaraju posredni troškovi, nastali radi ometanja ili čak i potpune obustave proizvodnje. Najčešći uzroci koji dovode do oštećenja industrijskih podova su loš odabir stepena kapaciteta industrijskog poda, nepropisno održavanje i nepažljivo korišćenje.

Kao i kod drugih betonskih i AB elemenata, i na podovima su najčešća oštećenja pukotine. Uzrok njihovog nastajanja su većinom prekoračene vrednosti čvrstoće betona na pritisak usljed skupljanja i temperaturnog dilatiranja ili zbog čvrstoće betona na savijanje usled različitih opterećenja. Izvijanje je isto tako jedno od čestih oštećenja na podnim pločama. Uzroci izvijanja su najčešće neravnomerno skupljanje ili neravnomerno zagrevanje i hlađenje. Prekomerno habanje i ljuštenje slojeva na nosivim pločama, takođe je vrlo često. Ova oštećenja se pojavljuju u onim proizvodnjama gde se za unutrašnji prevoz koriste viljuškari na tvrdim, kompaktnim točkovima.

2.4. Sanacije industrijskih podova

Baš kao i sve druge betonske elemente, i podove treba redovno održavati i sanirati ako se na njima pojave oštećenja. Sanacije su potrebne iz dva temeljan razloga. Prvi je taj što na podovima nastaju oštećenja, a drugi – promjena namjene proizvodnje, koja zahtjeva poboljšanje kvaliteta poda. Glavni uslov za kvalitetnu sanaciju jeste odgovarajuća priprema podloge.

2.4.1. Sanacija pukotina i radnih spojnica

Za sanaciju pukotina mogu se koristiti različiti polimerni materijali, elastični ili kruti.

Najčešće se za sanaciju prslina koriste sledeće metode:

- Injektiranje epoksidnim materijalima
- Zasjećanje i zapunjavanje
- „Ušivanje“ („stiching“)
- Popunjavanje malterima („grouting“)
- Popunjavanje impregnacije polimerima
- Oblogama i površinskim premazima

2.5. Vrste industrijskih podova

Savremeni trendovi gradnje industrijskih objekata podrazumijevaju izradu industrijskih podova u skladu sa najsavremenijim tehnologijama koje obezbjeđuju visok kvalitet i trajnost. Zahtjevi industrijske proizvodnje usloveli su pojavu podnih obloga koje mogu uspješno da odgovore na zahtjevne potrebe proizvodnje, kao što su mikroarmirani beton, ferobeton, epoksidni i poliuretanski podovi, ecotile podne ploče.

Sama industrija je raznolika i podovi koji se primjenjuju razlikuju se u zavisnosti od zahtjeva [1].

3. PROCJENA STANJA KONSTRUKCIJE DVOBRODNE HALE

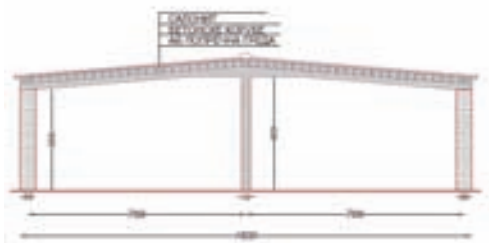
Predmet rada je dvobrodna hala, koja se koristila kao radionica za izradu betonskih proizvoda. Od 90-ih godina prošlog vijeka hala je van eksploatacije, u potpunosti prepuštena zubu vremena i nalazi se u dosta lošem stanju.

3.1. Gabariti objekta

Objekat je pravougaone osnove dimenzija 55,71x15,76 m. Na slici 1 prikazana je osnova, a na slici 2 poprečni presjek hale.



Slika 1. Dimenzije objekta u osnovi



Slika 2. Dimenzije objekta u poprečnom presjeku

3.2. Konstrukcija i materijalizacija objekta

Noseća konstrukcija hale je zidana, a konstruktivni sistem je masivni sa nosećim zidovima i zidanim stubovima u podužnom pravcu. Konstruktivni sistem čine još i AB monolitni stubovi (osa B), AB poprečne grede, kao i krovna konstrukcija izvedena u vidu betonskih koruba. Krovna konstrukcija je horizontalnim serklažima povezana sa zidovima.

Zidovi su masivni, zidani od pune opeke standardnih dimenzija 6,5x12x25 cm. Debljina nosivih zidova iznosi 38 cm. Zidovi su temeljeni na temeljnim trakama, zidanim opekama standardnih dimenzija.

Stubovi u osama A i C su zidani, poprečnog presjeka 55x55 cm, dok su stubovi u osi B monolitni betonski, poprečnog presjeka 30x30 cm. Stubovi su fundirani na temeljima samcima.

Poprečne AB grede su izvedene monolitno, širine 30 cm, a promjenljive visine poprečnog presjeka, od 50 cm

(iznad stubova u osama A i C) do 66 cm (iznad stubova u osi B). Raster greda iznosi 7,35 m.

Horizontalni serklaži izvedeni su u širini zidanih zidova, 38 cm, a visine 50 cm. Njihov raspon je 5,0 m.

Krovna konstrukcija hale je izvedena u vidu betonskih koruba ukupne visine poprečnog presjeka 25 cm.

3.3. Procjena stanja

U okviru procjene stanja hale, izvršen je detaljan vizuelni pregled svih AB elemenata konstrukcije hale, kao i zidanih zidova i stubova koji se nalaze u njima. Vizuelnim pregledom obavljen je sistematičan rad na cijeloj konstrukciji uz bilježenje defekata i oštećenja na elementima konstrukcije. Detaljnim vizuelnim pregledom elemenata konstrukcije hale uočeni su sledeći defekti:

- Nedovoljna debljina zaštitnog sloja betona
- Rupičasta površina (mjehurići zarobljenog vazduha uz oplatu)
- Betonska gnijezda (nedovoljno kompaktiran beton)
- Segregacija (neadekvatno zaptivanje oplata)
- Nepravilno postavljena glavna armatura
- Nepravilno izvedeni spojevi ploče i rebara

Navedeni defekti su posljedica grešaka prilikom izvođenja objekta ili usljed izbora neodgovarajućih materijala.

Karakteristična oštećenja:

- Ljuskanje završnog premaza – posljedica različitih uticaja kojima je objekat bio izložen.
- Mehanička oštećenja ivica elemenata – usljed odvijanja proizvodnih procesa unutar hale.
- Vidljive korodirale šipke armature i prsline i pukotine duž njih – posljedica nedovoljne debljine zaštitnog sloja betona do armature.
- Značajne redukcije poprečnog presjeka elemenata izazvane izrazitom korozijom armature.
- Deformisanje šipki armature usljed izrazite korozije.
- Vidljivi ugibi rebara betonskih koruba.
- Rupe u krovnoj ploči, oko otvora u ploči- posljedica neobebežđenja ivica oko naknadno izvedenih otvora u ploči.
- Mjestimično oštećen i otpao malter iz spojnica, kao i krunjenje i otpadanje opeka na spoljašnjim površinama zidova – posljedica kapilarne vlage i atmosferskih uticaja.
- Vertikalne pukotine koje prolaze kroz malterske spojnice oko otvora u zidu, cijelom njegovom visinom – posljedica slijeganja objekta.

Na slikama 3 i 4 prikazani su karakteristični defekti i oštećenja na poprečnim AB gredama, betonskim korubama i zidanim zidovima.



Slika 3. Karakteristični defekti i oštećenja na poprečnim AB gredama i betonskim korubama



Slika 4. Karakteristična oštećenja na zidanim zidovima

3.4. Nedestruktivne metode ispitivanja

Nakon analize registrovanih defekata i oštećenja i definisanja uzroka njihovog nastanka, izvršena su nedestruktivna ispitivanja konstrukcije. Metodom sklerometra ispitana je površinska čvrstoća betona, a kolorimetrijskom metodom određena je dubina karbonatizovanog sloja betona. Utvrđeno je da je beton karbonatizovao i da je front karbonatizacije stigao do šipki armature.

3.5. Zaključak o stanju objekta

Na osnovu analize podataka dobijenih vizuelnim pregledom elemenata konstrukcije, kao i podataka koji su dobijeni primjenom nedestruktivnih metoda ispitivanja, zaključeno je:

- Trajnost elemenata konstrukcije na kojima su uočeni defekti i oštećenja je narušena i zahtjeva preduzimanje odgovarajućih sanacionih mjera koje bi spriječile dalju deterioraciju objekta.
- Stanje pojedinih elemenata je takvo da je lokalno narušena nosivost i stabilnost konstrukcije hale.
- Funkcionalnost objekta je takođe djelimično narušena zbog navedenih defekata i oštećenja, što onemogućava ponovno uspostavljanje proizvodnog procesa unutar hale.

U cilju dovodjenja noseće konstrukcije hale u tehnički ispravno i funkcionalno stanje, uz zadovoljavajuću trajnost tokom buduće eksploatacije, potrebno je da se hitno preduzmu odgovarajuće sanacione intervencije.

4. UGRADNJA KRANA U HALU I KONTROLNI PRORAČUN KONSTRUKCIJE HALE

Zbog planiranih promjena u budućem tehnološkom proizvodnom procesu unutar hale, zahtjeva se ugradnja kрана nosivosti 5t u oba broda hale. Ugradnja kрана u halu zahtjeva kompletan proračun nosača kranske staze, kratkog elementa, ojačanja stubova i temelja koji će opterećenje od kрана da prenesu na tlo.

Kontrolni proračun konstrukcije hale sa dodatim elementima potrebnim za ugradnju kрана sproveden je u računarskom programu za proračun građe-vinskih konstrukcija Tower 6.0. Kontrolni proračun je sproveden prema važećem pravilniku za armiranobetonske konstrukcije „PRAVILNIK BAB 87“.

5. SANACIJA REGISTROVANIH DEFEKATA I OŠTEĆENJA, OJAČANJE POSTOJEĆIH I IZVOĐENJE NOVIH ELEMENATA NEOPHODNIH ZA UGRADNJU KRANA

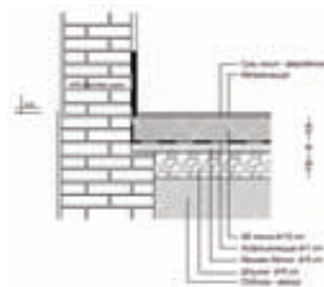
Razlozi pristupanja sanacionim intervencijama na predmetnom objektu su sledeći:

- Greške prilikom projektovanja objekta i lošeg odabira materijala
- Greške prilikom izvođenja objekta i pogrešno izabranog tehnološkog postupka izvođenja
- Fizičko starenje ugrađenih materijala u noseću konstrukciju objekta, a i na obloge.
- Zub vremena, te neadekvatno održavanje tokom vremena uticalo je u negativnom smislu na brže propadanje objekta.
- Agresivno djelovanje atmosferilija na objekat tokom dužeg vremenskog perioda.

Pored ovih razloga, dodatni razlozi za pristupanje sanacionim zahvatima javili su se usljed planiranih promjena u budućem proizvodnom procesu u hali.

5.1. Sanacija poda u hali

Planira se uklanjanje podne ploče sa kompletne površine u unutrašnjosti objekta. Uklanjanje se vrši mehaničkim putem - pikhamerima. Nakon uklanjanja podne ploče, pristupa se izvođenju novog podnog sistema na bazi suvih posipa preko svježeg betona, tzv. fero-beton koji spada u aditivne protivhabajuće industrijske podove namjenjene za velika mehanička opterećenja. Na slici 5 je prikazan poprečni presjek saniranog poda, kao i položaj HIO master šina u zidu.



Slika 5. Poprečni presjek saniranog poda

5.2. Sanacija zidanih zidova

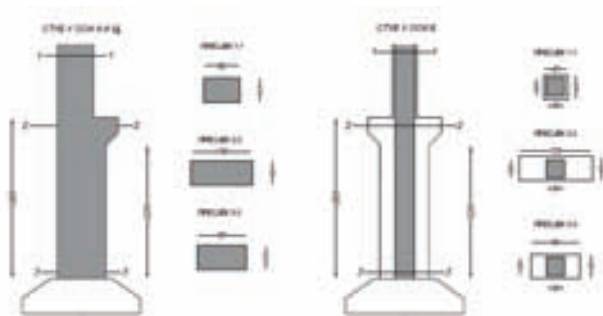
Sanacija zidova podrazumijeva rješenje problema kapilarne vlage, ugrađivanjem horizontalne hidroizolacije – HIO master šina. Sve oštećene opeke potrebno je pažljivo izbiti pikhamerima i na njihovo mjesto ugraditi nove opeke. Trošni malter iz spojnica ukloniti, a zatim ih zapuniti novim malterom. Vertikalne pukotine treba sanirati tehnikom premoščavanja CFRP trakama tkaninama.

5.3. Sanacija – ojačanje stubova u osi B

Zbog potrebe ugradnje kрана u halu, potrebno je da se stubovi u osi B ojačaju dodavanjem betonskog plašta (d=5cm) i dodatne armature, i da se sa dvije strane izvedu novi stubovi na koje će se oslanjati kratki elementi, a koji će se povezati sa postojećim stubovima.

5.4. Izvođenje novih stubova u osama A i C

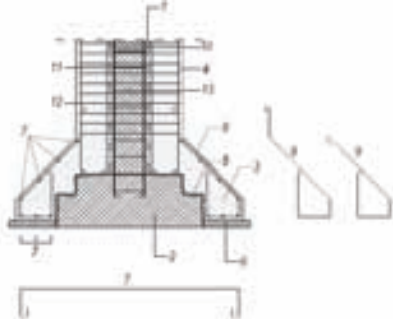
Planira se da se uklone postojeći zidani stubovi u osama A i C, i da se na njihovom mjestu izvedu AB stubovi zajedno sa kratkim elementima. Poprečni presjeci novih stubova u osama A i C su prikazani na slici 6, kao i ojačanih stubova u osi B.



Slika 6. Poprečni presjeci novih stubova u osama A i C i ojačanih stubova u osi B

5.5. Ojačanje temelja samaca

Usljed ojačavanja stubova u osi B, kao i izvođenja novih AB stubova u osama A i C, javila se potreba za ojačanjem postojećih temelja samaca ispod stubova u navedenim osama. Na slici 7 prikazan je način ojačanja temelja, povećanjem površine oslanjanja.



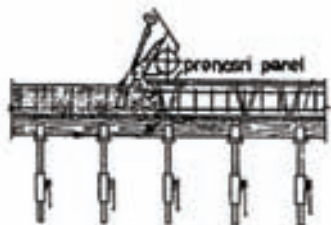
Slika 7. Povećanje površine oslanjanja temelja samaca

5.6. Sanacija horizontalnih serklaža

Horizontalni serklaži će se sanirati tehnikom torkretiranja, nanošenjem sloja debljine 3 cm.

5.7. Sanacija poprečnih AB greda

Kod poprečnih greda prvo je potrebno da se ukloni sav oštećeni zaštitni sloj betona, štemovanjem. Ako su otkrivene šipke armature zahvaćene jakom korozijom ili su značajno deformisane moraju se zameniti novim šipkama. Za ugrađivanje reparaturnog materijala mogu se primeniti dve tehnike: tehnika „oplate i pumpe“ i tehnika „oplate i livenja na licu mesta“. Na slici 8 je prikazan postupak ugradnje reparaturnog materijala tehnikom „oplate i livenja na licu mjesta“.



Slika 8. Ugrađivanje reparaturnog materijala tehnikom „oplate i livenja na licu mjesta“

5.8. Uklanjanje postojećih i postavljanje novih montažnih betonskih koruba

Trenutno stanje krovne konstrukcije je takvo da zahtjeva obimne sanacione radove, pa je tehnološko-ekonomskom analizom utvrđeno da je povoljnije da se postojeća krovna konstrukcija ukloni i da se postave nove montažne betonske korube.

6. ZAKLJUČAK

Podovi u savremenim industrijskim objektima su jedan od bitnijih dijelova proizvodnih procesa. Ako su nepravilno projektovani i izvedeni mogu ometati proizvodni proces. Pri izboru optimalnog sistema podova, s obzirom na predviđenu namjenu prostora, treba uzeti u obzir i različite faktore i prema njima prilagoditi izbor odgovarajućeg poda.

U praktičnom dijelu rada dat je pregled karakterističnih defekata i oštećenja koji su uočeni na predmetnoj hali, kao i uzroci njihovog nastanka. U cilju dovođenja noseće konstrukcije hale u tehnički ispravno i funkcionalno stanje, potrebno je da se preduzmu odgovarajuće sanacione mjere. Zbog potrebe ugradnje krana, potrebno je izvršiti ojačanje pojedinih elemenata konstrukcije, kao i izvesti nove elemente. Izrazito oštećene elemente, zbog obimnih sanacionih radova, treba zamjeniti novim.

7. LITERATURA

- [1] Internet izvor: <http://www.podovi.org/>
- [2] M.Malešev, V.Radonjanin: Materijal sa predavanja – Trajnost, procjena stanja i sanacija betonskih konstrukcija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [3] M.Malešev, V.Radonjanin: Materijal sa predavanja – Trajnost, procjena stanja i sanacija zidanih konstrukcija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
- [4] Grupa autora: „BETON I ARMIRANI BETON prema BAB 87, knjiga 1 i 2“, Univerzitetška štampa, Beograd, 2000

Kratka biografija:



Vanja Vučinić, rođena je u Mostaru 02.08.1991.godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Procjena stanja i sanacija betonskih konstrukcija odbranila je u junu 2016. godine.

HIDRAULIČKA ANALIZA VODOSNABDEVANJA I ODVOĐENJA UPOTREBLJENIH I ATMOSFERSKIH VODA NASELJA ŠAJKAŠ**HYDRAULIC ANALYSIS OF WATER SUPPLY AND DISCHARGE OF WASTE AND ATMOSPHERIC WATER FROM SETTLEMENT ŠAJKAŠ**Tamara Prodanović, Matija Stipić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAĐEVINARSTVO**

Kratka sadržaj- U ovom radu je sagledano celokupno jedno naselje u pogledu definisanja osnovnih elemenata komunalne infrastrukture, pre svega vodovoda i kanalizacije za naselje Šajkaš. Urađeni su potrebni hidraulički proračuni za povučene trase vodovoda i kanalizacije za otpadnu i atmosfersku vodu i usvojene potrebne dimenzije osnovnih objekata mreže.

Abstract – In this paper, it is now realized a total settlement in terms of defining the basic elements of urban infrastructure, especially water supply and sewerage for settlement Šajkaš. There were made the necessary hydraulic calculations for the drawn route of water supply and sewerage for waste and atmospheric water and adopted the necessary dimensions of the basic network facilities.

Ključne reči: Vodovod, kanalizacija, hidraulički proračun.

1. UVOD

Vodosnabdevanje u naselju već postoji ali je mreža zastarela i potrebno je izvršiti njenu rekonstrukciju. Cilj je da se obezbedi kvalitetna voda, dovoljan pritisak, da se rekonstruišu azbest cementne cevi i da građani imaju kvalitetnu i zdravu vodu za piće.

Postojeći način odvođenja otpadnih i atmosferskih voda iz naselja je separatan. Otpadne vode se odvede putem septičkih jama koje su vodopropusne usled čega dolazi do zagađenja podzemlja. Iz tog razloga potrebno je uraditi kanizacionu mrežu za odvođenje otpadnih voda čime će se znatno poboljšati uslovi za život građana i zaštititi životna sredina. Potrebno je definisati trasu kolektora i usvojiti potrebne dimenzije cevi koje će odvoditi otpadnu vodu iz domaćinstava i industrije u obližnji meliorativni kanal.

Atmosferske vode se odvede preko otvorenih kanala položenih uz uličnu saobraćajnicu ali je stepen njihove izgrađenosti veoma nizak i kanali su na pojedinim mestima zatrpani, obrasli rastinjem i funkcionišu kao upojni kanali. Iz tog razloga potrebno je povući novu trasu kanala čije će korito biti izbetonirano i kišnica će teći do obližnjih meliorativnih kanala.

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Matija Stipić

2. HIDRAULIČKA ANALIZA VODOSNABDEVANJA

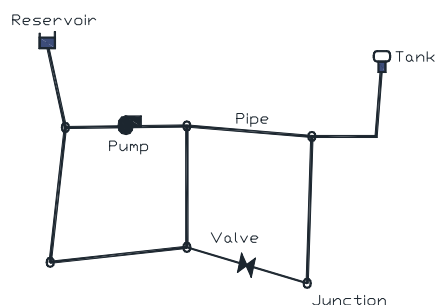
Na osnovu preporuka datih u nemačkim tehničkim normama DVGW W 410[1], za naselje Šajkaš za koje je pretpostavljeno da će na kraju planskog perioda imati 5200 stanovnika, usvaja se specifična potrošnja vode $q_{spec}=130$ l/st.dan. i vrednosti koeficijenta dnevne i časovne neravnomernosti $K_{dn}=2.1$ i $K_c=2.0$.

Pošto se radi o poljoprivrednom naselju utvrđuje se da će veliki broj stanovnika koristi vodu za potrebe stoke. Nemačkim tehničkim normama DVGW W 410 daju se detaljne preporuke za procenu potrošnje vode u poljoprivrednim gazdinstvima. Takođe uzeti su u obzir i gubici iz vodovodne mreže. Procenjeni gubici vode se mogu proceniti na 10% od srednje dnevne potrošnje.

Za dimenzionisanje vodovodne mreže pored osnovnog opterećenja, maksimalne dnevne isporuke u naselju, uzet je u obzir i protivpožarni protok i industrijski protok koji su naknadno zasebno dodati prilikom proračuna. Prilikom dimenzionisanja vodovodne mreže, ovaj dodatni protivpožarni protok se dodaje u bilo kom čvoru vodovodne mreže, a industrijski protok na mestu predviđene industrijske zone.

Za izradu matematičkog modela korišćen je softverski paket EPANET.

EPANET modelira vodovodni distribucionni sistem kao skup veza spojenih čvorova. Veze predstavljaju cevi, pumpe i kontrolni zatvarači. Čvorovi predstavljaju spojeve, tankove i rezervoare.



Slika 1. Fizičke komponente modela[2]

Ulazni podaci za proračun su :

- distributivna mreža u svim objektima
- dužina, prečnik, vrsta i hrapavost svake cevi u sistemu
- lokacije, kote i oblik rezervoara
- broj i vrsta pumpi u pumpnoj stanici
- lokacije, kota i kapacitet izvora vode.

Pri proračunu prstenaste vodovodne mreže uz poznavanje njenih geometrijskih karakteristika (dužina, prečnik, hrapavost), nepoznate veličine su proticaji po deonicama i pijezometarske kote u čvorovima.

Osnovne jednačine za određivanje nepoznatih su:

- *Jednačina kontinuiteta po čvorovima*

$$\sum_{j=1}^{J_i} Q_{ij} - Q_{ip} = 0$$

gde je J_i , ukupan broj cevi koje se sustiču u čvoru I, Q_{ij} proticaji kroz cevi, koje spajaju čvor (i) i čvorove (j), a Q_{ip} čvorna potrošnja dodeljena čvoru (i).

- *energetska jednačina za svaki prsten*

$$\sum_{j(l)} \Delta E_{ij} = 0$$

gde je $\Delta E_{ij(l)}$ gubitak energije u cevi ij.

Određivanje prečnika cevi:

Prema jednačini protoka za strujanje sa punim prečnikom cevi:

$$Q = AV \quad , \quad Q = \frac{d^2 \pi}{4} V$$

unutrašnji prečnik cevovoda, zavisi od brzine strujanja u cevovodu.

Za dobijanje prečnika cevi, proračunom se pošlo od pretpostavke da je brzina u cevima 1m/s.

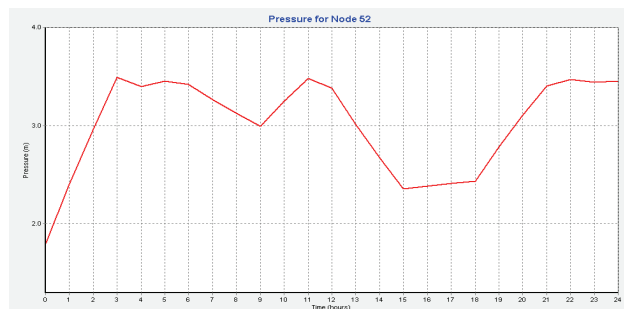
Usvojeni drugi princip je da je minimalni prečnik cevi 100mm (uslov vezan za protivpožarne potrebe), što je za posledicu imalo da je u velikom broju deonica brzina manja od 1m/s, odnosno manja i od 0.4 m/s. Da bi se održao kvalitet vode i da ne bi dolazilo do taloženja neophodno je da brzina vode u cevima bude najmanje 0.4 m/s jednom u toku dana. Ako su brzine manje i od 0.4 m/s preporučuje se nadležnim službama održavanja vodovodne mreže da češće vrše ispiranje vodovodne mreže putem hidranata kako bi se izbacio eventualni talog u cevima.

Usvojena zapremina rezervoara

Na osnovu proračuna potrošnje vode u naselju usvojena je potrebna zapremina rezervoara od 480 m³. Rezervoar je sa dve odvojene komore pri čemu je zapremina jedne komore 240 m³. Pri radu, visina vode u rezervoaru je od h=0 do h=4 m. Površina dna jedne komore rezervoara je 60 m².

Rezervoar je zajednički objekat sa pumpnom stanicom i prostorijom za dohlorisanje vode.

Na slici 2. predstavljen je grafički prikaz iskorišćenosti rezervoara. Na dijagramu se vidi da nivo vode u rezervoaru oscilira od 1.8 m do 3.5 m.



Slika 2. Dijagram iskorišćenosti rezervoara u periodu od 24 h.

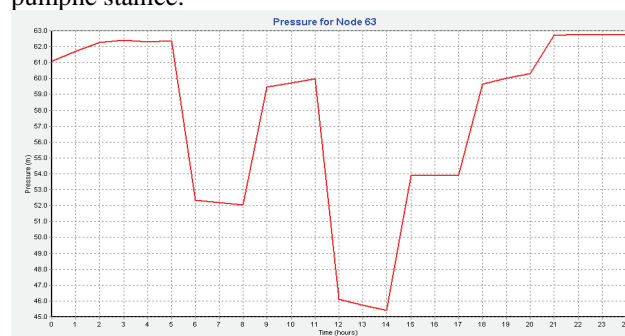
Izbor pumpe

Prema ulaznim podacima, protokom i naporom ($Q=13.5$ L/s, $H=45$ m) koji su dobijeni hidrauličkim proračunom u softverskom paketu EPANET odabrana je pumpa karakteristika kao na primer: pumpa tipa Wilo-SiBoost Smart 1 Helix VE 3602 koja najbolje zadovoljava dobijene kapacitete iz hidrauličkog proračuna.



Slika 3. Izgled odabrane centrifugalne pumpe

Na slici 4 dat je dijagram promene pritiska u čvoru iza pumpne stanice.



Slika 4. Dijagram promene pritiska u periodu od 24 h u čvoru iza pumpne stanice

Odabrana je pumpa sa takvim naporom koja u času sa najvećom potrošnjom obezbeđuje pritisak u najnepovoljnijem čvoru od 2.5 bar

Dominantni prečnik cevi u vodovodnoj mreži je Ø 100mm. Dovodni cevovod od rezervoara do naselja je prečnika Ø 250 mm. Brzina vode u cevima se kreće od 0.2 do 1.04 m/s izuzev na perifernim mestima gde brzina pada ispod 0.2 m/s i iz tog razloga se preporučuje nadležnim službama češće ispiranje vodovodne mreže putem hidranata kako ne bi dolazilo do taloženja. Pritisci u cevovodima se kreću od 2.5 bar pa do 4.7 bar.

3 HIDRAULIČKA ANALIZA ODVOĐENJA UPOTREBLJENIH I ATMOSFERSKIH VODA

Opis izabranog rešenja odvođenja otpadnih voda

Obrađena je kanalizaciona mreža naselja Šajkaš unutar granica građevinskog reona, kojom evakuisane upotrebene vode gravitiraju ka lokaciji definisanoj za ispuštanje upotrebjenih voda u recipijent. Krajnji recipijent (ne)prečišćenih upotrebjenih voda je meliorativni kanal.

Ovim rešenjem kanalizacione mreže, predviđeni su glavni (primarni) kolektori i njima pripadajuće deonice-sekundarni kolektori. Takođe, predviđen je i odgovarajući broj crpnih stanica, koje imaju ulogu podizanja vode (da bi se izbegle velike dubine ukopavanja cevovoda).

Kanalizaciona mreža naselja Šajkaš se sastoji od:

1. glavnih kolektora (primarnih kolektora)
2. sekundarnih kolektora - deonica

3. crpnih stanica (proračunom su predviđene 4 crpne stanice)
 4. ostalih objekata na mreži (revizionih okana i kućnih priključaka).

Prečistač otpadnih voda nije obrađen u ovom radu.

U naselju Šajkaš usvojena je početna dubina ukopavanja od 1.2m od kote terena do kote temena cevi na deonica–ma, a maksimalna dubina iskopa iznosi 4,5m. Na mestima velikih dubina ukopavanja su predviđene crpne stanice.

Kao cevni materijal izabrane su PVC cevi kompanije Peštan.

Merodavne količine otpadne vode za dimenzionisanje kanalizacionih kolektora

Osnovni parametar za dimenzionisanje kanalizacionih kolektora jeste količina upotrebljenih voda koja se odvodi cevovodima gravitacionim putem, sa slobodnim nivoom vodenog ogledala. Količina upotrebljenih voda se izražava preko specifičnog dotoka otpadnih voda. Specifični dotok otpadne vode (srednje specifično oticanje) qsp. se definiše kao srednji dnevni dotok otpadne vode po jednom stanovniku. U slučajevima kada se specifični dotok otpadnih voda računa na osnovu podataka o potrošnji vode, treba imati u vidu da se deo pitke vode troši na namene koje ne podležu odvodnji (voda za piće, pranje vozila, gubici na vodovodnoj mreži, pojenje krupne i sitne stoke itd.). Ispitivanjima je utvrđeno da specifični dotok otpadnih voda u proseku iznosi 85-90 % specifične dnevne potrošnje vode.

Kanalizaciona mreža se projektuje i dimenzioniše na maksimalno časovno opterećenje (na maksimalni časovni protok otpadnih voda) $Q_{max,h}$, odnosno na opterećenje u udarnom času dana sa najvećom produkcijom otpadne vode:

$$Q_{max,h} = k_{max,dn} \cdot k_{max,h} \cdot Q_{sr,dn}$$

gde je:

- $Q_{max,h}$ - maksimalni časovni dotok upotrebljene vode (l/s)

- $k_{max,dn}$ - maksimalni koeficijent dnevne neravnomernosti

- $k_{max,h}$ - maksimalni koeficijent časovne neravnomernosti

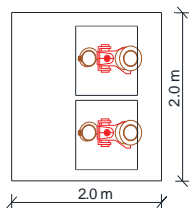
- $Q_{sr,dn}$ - srednji dnevni protok upotrebljene vode

Na osnovu analize potrošnje vode domaćinstva i planirane industrije izvršen je hidraulički proračun kanalizacionih kolektora i usvojene potrebne dimenzije cevi, potrebni padovi, brzine i protoci u cevima.

Na mestima velikih ukopavanja cevi postavljene su crpne stanice. Proračunom su predviđene 4 crpne stanice.

Proračun crpnih stanica preuzet je iz skripte Komunalna hidrotehnika, dr Matije Stipića [3].

Usvajaju se dve pumpe u crpnom bazenu, jedna radna i jedna rezervna. Usvojene dimenzije crpnog bazena su:



Za odvođenje atmosferskih voda u naselju Šajkaš koriste se sistem otvorenih kanala. Jedino na mestima gde dubina dna kanala prelazi 1.2 m prelazi se na ukopane cevi. Njihovo odvođenje, dimenzije kanala i celokupan hidraulički proračun rađen je u programskom paketu EPA SWMM [4].

EPA Storm Water Management Model (SWMM) je dinamički, fizički baziran model kojim se simulira proces transformacije padavina u oticaj. Može se koristiti za simulaciju jednog događaja ili za kontinualnu simulaciju količine i kvaliteta oticaja, primarno sa urbanih površina. Program je podeljen na komponente (metode proračuna) kojima se modeliraju određene faze procesa, kao što je površinski oticaj ili tečenje u cevima.

Podaci o mreži

Za projektovanu kanalizacionu mrežu prikazani su sledeći podaci:

- dužina kolektora,
- oblik kolektora,
- podužni nagib kolektora.
- čvorovi mreže
- kote terena
- kote dna kanala

Za proračun tečenja u mreži izabran je model dinamičkog talasa sa promenljivim vremenskim korakom.

Podaci o slivovima

U program su ubačeni sledeći podaci o slivovima:

- pripadajući kišomer,
- čvor kanalizacionog sistema u koji se sliva površinski oticaj,
- površina sliva,
- prosečni nagib sliva,
- procenat nepropusnih površina,
- procenat propusnih površina,
- karakteristična širina površinskog oticaja W , na osnovu proračuna faktora oblika
- parametri infiltracije za proračun prema Hortonovoj jednačini

Tabela 1. Parametri Hortonove jednačine

Property	Value
Max. Infil. Rate	1000
Min. Infil. Rate	900
Decay Constant	4
Drying Time	1
Max. Volume	0

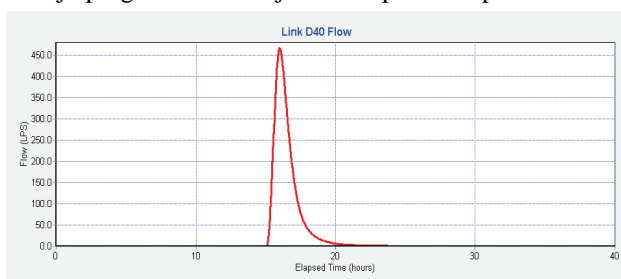
Podaci o padavinama i oticaju

Vrednosti padavina koje su unete u SWMM uzete su iz RHMZ-a i predstavljaju kumulativnu visinu kiše od početka poslednje serije vrednosti koje su različite od 0 [mm]. Model atmosferske kanalizacije je testiran na padavine povratnog perioda jednom u 2 godine trajanja 20 minuta.

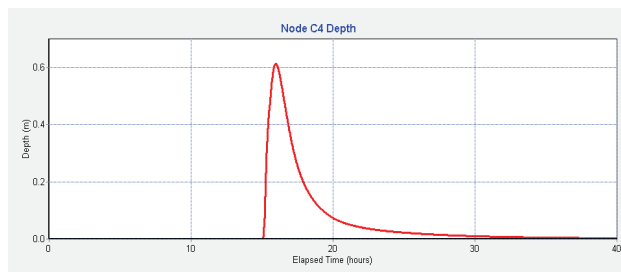
Tabela 2. Trajanje i visina pale kiše

Date (M/D/Y)	Time (H:M)	Value
	15:00	0
	15:05	7
	15:10	12
	15:15	14
	15:20	14.1

Na osnovu podataka o mreži, slivovima, padavinama i oticaju program SWMM je izvršio potreban proračun.



Slika 5. Hidrogram promene protoka za karakterističnu deonicu u mreži (ispred izliva kišnice u melioracioni kanal)

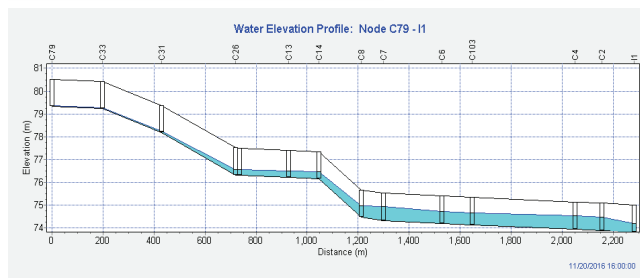


Slika 6. Hidrogram promene nivoa vode za karakterističan čvor u mreži

Prilikom modeliranja površinskog oticaja u SWMM, kao podatak o padavinama ubačeno je vreme početka kiše 15:00 h.

U tom trenutku počinje punjenje kolektora. Nakon 20 min kiša prestaje i kolektori počinju polako da se prazne. Brzina pražnjenja kolektora zavisi najviše od njegovog podužnog nagiba koji u najvećem broju slučajeva prati liniju terena.

Kao karakterističan vremenski trenutak za prikaz podužnih profila izabran je 16:00 h



Slika 7. Karakteristični podužni profil

4. ZAKLJUČAK

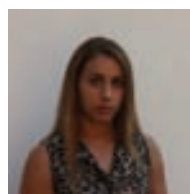
U ovom radu je sagledano celovito jedno naselje. Ovakve hidrauličke analize su neophodne pri planiranju radova jednog naselja i trebalo bi da se koriste i za izradu urbanističkih planova.

Ovakve analize predstavljaju generalna rešenja infrastrukture za svako naselje.

5. LITERATURA

- [1] Tehničke norme „DVGW W 410 potrebe za vodom“ izdalo je nemačko udruženje za vodu i gas, 2008.
- [2] Miodrag Radojković, Dušan Obradović, Čedo Maksimović. Računari u komunalnoj hidrotehnici. Građevinska knjiga Beograd, 1989.
- [3] Skripta: dr Matija Stipić: Komunalna hidrotehnika – Deo 2: Kanalisanje naselja – Poglavlje 4
- [4] Ana Mijić: Primena programskog paketa SWMM za modeliranje oticaja sa urbanih slivova.

Kratka biografija:



Tamara Prodanović rođena je u Novom Sadu 1990. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo - Hidrotehnika odbranila je 2016.godine.

Matija Stipić rođen je u Somboru 1964. godine. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2009. godine, a od 2011. godine ima zvanje docenta. Oblasti interesovanja su hidraulika i komunalna hidrotehnika.

**SEIZMIČKA ANALIZA ČELIČNOG VIŠESPATNOG POSLOVNOG OBJEKTA
PREMA EVROKODU 8****SEISMIC ANALYSIS OF MULTI-STOREY STEEL OFFICE BUILDING
ACCORDING TO EUROCODE 8**

Ana Moučka Nešković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Rad se sastoji iz dva dela, u prvom delu se posmatra ponašanje čelične konstrukcije, naročito vertikalnih spregova usled delovanja zemljotresa; dok je u drugom delu urađena seizmička analiza čeličnog višespratnog poslovnog objekta prema evropskim standardima.

Abstract – The document is made out of two parts, in first part the emphasis is on behavior of steel building, especially on vertical bracing under the influence of earthquakes; while in second part, the seismic analysis of multi-storey office building made of steel is done according to european standards.

Ključne reči: seizmička analiza, čelična konstrukcija, spregovi.

1. UVOD

Ovaj rad se sastoji iz dva dela, prvi je teorijski deo, vezan za spregove i njihovo ponašanje usled dejstva zemljotresa; drugi deo je stručni deo, gde je obavljena analiza čelične višespratne zgrade usled dejstva sopstvene težine, korisnog opterećenja, snega, vetra i seizmike.

2. TEORIJSKI DEO - PONAŠANJE VERTIKALNIH SPREGOVA NA DEJSTVO ZEMLJOTRESA**2.1. Karakteristike zemljotresa**

Zemljotres je jedna od najopasnijih razarajućih prirodnih pojava od koje stradaju ljudski životi, kao i okolina.

Zemljotres se manifestuje kao podrhtavanje Zemljine kore uzrokovano iznenadnim oslobađanjem energije usled pomeranja tektonskih ploča, kretanja Zemljine kore, vulkanske erupcije ili čak zbog čovekovog delovanja (eksplozije). Za građevinske inženjere su najzanimljiviji tektonski zemljotresi.

2.2. Ponašanje čelične konstrukcije usled delovanja zemljotresa

Kod čeličnih konstrukcija, poprečni preseki su manji i konstrukcija se projektuje da formira brojne plastične zone. Globalno ponašanje konstrukcije je duktilno i raspoređuje (disipira) veliku količinu energije u ovim plastičnim zonama.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Đorđe Ladinović, red. prof.

Čelične konstrukcije su odlične u omogućavanju disipacije energije. Postoje i druge prednosti čeličnih konstrukcija u seizmičkim zonama, prvenstveno se misli na njenu fleksibilnost i malu težinu.

Čelične konstrukcije su generalno fleksibilnije od ostalih tipova konstrukcije i manje težine, i zbog toga su sile u konstrukciji i u temeljima manje. Ova redukcija sila dovodi do smanjenja troškova. Dobro seizmičko ponašanje čelične konstrukcije se ogleda i u činjenici da je rušenje ovakvih zgrada usled zemljotresa u bilo kom delu sveta retko.

Zaista, mnoge čelične konstrukcije su toliko lagane da seizmičke sile nisu merodavne, nego je vetar taj prema kome dimenzionišemo konstrukciju. To znači da projektovano na gravitaciono opterećenje i vetar, konstrukcija ima dovoljnu otpornost na zemljotres.

2.3. Ponašanje vertikalnih spregova usled delovanja zemljotresa

Kao minimum, potrebno je tri vertikalne ravni spregova da obezbedi stabilnost u oba pravca i da obezbedi otpornost na torziju oko vertikalne ose. U praksi, više od tri ravni su obično obezbeđene.

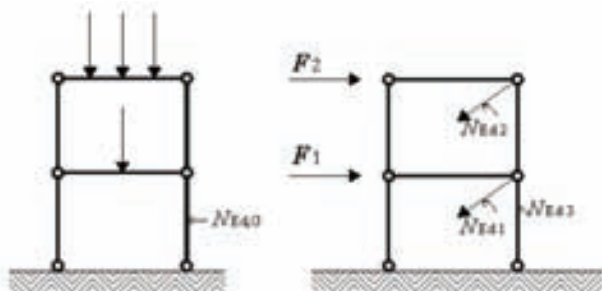
Vrste konstrukcija sa spregovima: a) Okviri sa centričnim spregovima - podrazumevaju konstrukcije koje horizontalne sile prihvataju uglavnom elementima koji su izloženi aksijalnom naprezanju; b) Okviri sa ekscentričnim spregovima - podrazumevaju konstrukcije koje horizontalne sile prihvataju uglavnom elementima koji su aksijalno opterećeni, ali kod kojih je ekscentricitet elemenata takav da se energija može disipirati u seizmičkim vezama u smislu cikličnog savijanja ili cikličnog smicanja; c) Okviri za prijem momenata savijanja kombinovani sa centričnim spregovima. Za aseizmicko projektovanje, preporučljivo je da se koriste okviri sa centričnim spregovima (X spregovi).

Cilj za projektovanje okvira sa centričnim spregovima je da se oforme disipativne zone u dijagonalama usled zategnutosti i da se izbegne razvlačenje ili izvijanje greda ili stubova. Dijagonale pod pritiskom su projektovane da se izviju.

Projektovanje ramova sa X spregovima podrazumeva da: a) Pod uticajem gravitacionog opterećenja, samo grede i stubovi su postojane; b) Pod seizmičkim opterećenjem, samo zategnute dijagonale su postojane u modelu (sl. 1).

Pristup seizmičkom proračunu koji je predložen u Eurocode-u 8 za okvire sa centričnim spregovima je namenjen da dostigne duktilno i disipativno ultimativno ponašanje namećući da se razvlačenje dijagonala desi pre oštećenja ili preranog gubitka nosivosti greda, stubova i

spojeva. Okviri sa X spregovima uvek imaju jednu dijagonalu zategnutu, a drugu pritisnutu. Prilikom zemljotresa, energija od njega se uglavnom disipira u zategnutu dijagonalu, dok doprinos pritisnute dijagonale opada kako se povećava njena vitkost.

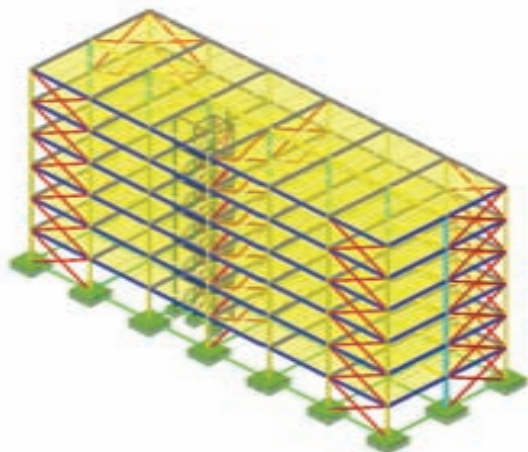


Slika 1. Modeli korišćeni za analizu

3. SEIZMIČKA ANALIZA VIŠESPRATNOG POSLOVNOG OBJEKTA PREMA EVROKODU 8

3.1. Uvod

U stručnom delu se obrađuje seizmička analiza zgrade koja je sačinjena od 6 spratova, ukupne visine 24.535m, gde je spratna visina 4m (osim na prizemlju 4.086m i na poslednjem spratu 4.4m). Dimenzije osnove su 54.0x18.0m (Sl. 2).



Slika 2. Prikaz celokupne konstrukcije

4. ANALIZA KONSTRUKCIJE

4.1. Elementi konstrukcije

Noseći elementi koji se nalaze u konstrukciji su čelični elementi (stubovi, grede i spregovi), spregnute konstrukcije (međuspratne konstrukcije) i armiranobetonski elementi (temelji).

Čelični elementi su: vruće valjani IPBv profili (stubovi i grede) i hladnooblikovani profili HOP (spregovi).

Međuspratne konstrukcije su spregnute ploče "Cofraplus 60", sačinjene od čeličnog lima, betona i mrežaste armature.

Temelji su armiranobetonski temelji samci povezani temeljnim gredama IPBv profila sa dubinom fundiranja $D_f = 1200$ mm.

Zgrada sadrži lift i dvokrako stepenište. Stepenište je drveno sa čeličnim IPBv gredama koje ga nose; Lift Schindler 7000: dimenzija $B_s \times T_s = 2700 \times 2600$ mm i

$B_o \times T_o \times H_o = 2700 \times 4800 \times 4000$ mm (lift sa kontrolnim panelom).

Zidovi su sendvič paneli proizvođača "Rigips". Zidovi sa duplom metalnom potkonstrukcijom CW/UW 100 3.41.03 - širina panela je 255.0 mm.

5. ANALIZA OPTEREĆENJA

5.1. Analiza opterećenja (bez seizmike)

Opterećenja koja deluju na konstrukciju (bez seizmike) su: stalno opterećenje, korisno opterećenje, sneg i vetar.

Osim sopstvene težine elemenata, stalno opterećenje podrazumeva i težinu ostalih nenosećih elemenata kao što su: krovni materijal, zidne obloge, pregrade, rukohvati, izolacija i slično. Vrednosti stalnih opterećenja se dobijaju kao proizvod dimenzija elemenata i zapreminske mase. Za čelik, zapreminska masa iznosi $\gamma = 78.5$ kN/m³, za normalni armirani beton $\gamma = 25$ kN/m³. Osim nosećih elemenata, u proračun stalnog opterećenja ulaze i površinska opterećenja (od težine poda u kancelarijama, hodnicima i mokrim čvorovima, kao i težina krovnog pokrivača), kao i linijska opterećenja (od zidova – sendvič panela i stepenika).

Korisno opterećenje se doređuje na osnovu namene objekta. Ovo opterećenje nastaje od nameštaja, pomerljivih objekata, ljudi, vozila, kao i skupljanja ljudi na malom prostoru. Pomerljive pregrade se posmatraju kao korisno opterećenje. Ovo opterećenje se reprezentuje kao ravnomerno raspoređeno opterećenje, linijsko ili tačkasto opterećenje koje se nalazi na spratovima, kao i na krovu.

Sneg se smatra promenljivim, nepokretnim dejstvom. Smatramo ga statičkim dejstvom. Opterećenje deluje vertikalno i projektuje se na horizontalnu ravan krova. Vrednosti za opterećenje snegom su uzete za teritoriju Grčke.

Za vetar se smatra da deluje po dužoj i po kraćoj strani zgrade u oba pravca (w_{+X} , w_{+Y} , w_{-X} i w_{-Y}). Vrednosti su takođe uzete za teritoriju Grčke.

5.2. Analiza opterećenja prema Evrokodu 8 (EN 1998)

U programu "Tower", pre samog seizmičkog proračuna, potrebno je izračunati svojstvene vrednosti i oblik oscilovanja konstrukcije; za ovo se koristi modalna analiza. Kada koristimo modalnu analizu, konstrukciju je potrebno opisati sa njenom krutošću i rasporedom masa koje deluju na njoj. Pošto imamo površinske elemente (ploče), potrebno je pre modalne analize formirati mrežu konačnih elemenata. Generisanjem mreže dobijam broj čvorova za generisanje: 8355, pri tom je veličina elemenata 1,0 m. Prilikom proračuna modalne analize, potrebno je uneti slučajeve opterećenja koji su nam merodavni. U koloni koeficijent treba zadati multiplikator ψ_{Ei} , kojim će se množiti zadata opterećenja. Multiplikatori su za sledeća opterećenja:

$$\psi_{Ei} = \varphi \cdot \psi_{2i} \quad (1)$$

Kategorija površina je B (vrsta promenljivog dejstva), spratovi sa sadržajima u korelaciji, stoga je $\varphi = 0.8$. Za korisno opterećenje: $\psi_2 = 0.3$, za kategoriju B, kancelarijske prostorije, sledi da je:

$$\psi_{Ei} = \varphi \cdot \psi_{2i} = 0.8 \cdot 0.3 = 0.24 \quad (2)$$

Za sneg: $\psi_2 = 0.0$, sledi da je $\psi_{Ei} = 0.0$, za lokacije na nadmorskoj visini $H \leq 1000$ m. Za vetar: $\psi_2 = 0.0$, sledi da je $\psi_{Ei} = 0.0$.

Takođe u programu "Tower" potrebno je uključiti opciju za sprečavanje oscilovanja u Z pravcu. Što znači da forme oscilovanja neće sadržati vertikalne oscilacije.

U tabeli 1 su dati periodi oscilovanja konstrukcije i frekvencije.

Tabela 1. Rezultati modalne analize

N°	T(s)	f(Hz)
1	0.809060	1.236003
2	0.745794	1.340853
3	0.601680	1.662014

Lokacija objekta spada u VIII seizmičku zonu. Proračun konstrukcije je po Teoriji I reda.

Što se tiče geološkog profila, on je B (depoziti vrlo gustog peska, šljunka ili vrlo krute gline, debljine barem nekoliko desetina metara, sa povećanjem mehaničkih osobina sa dubinom), dok je kategorija objekta II (obične zgrade, koje ne spadaju u druge kategorije).

Odnos $a_g/g = 0.2$, donja granica elastičnog spektra iznosi 0.2 i procenat viskoznog prigušenja je 5%. Uzimaju se u obzir slučajni torzioni efekti:

$$e_i = \pm 0.05 \cdot L_i \quad (3)$$

6. REZULTATI PRORAČUNA

U programu "Tower 7" odrađena je dinamička i statička analiza konstrukcije. Proračun konstrukcije se sprovodi prema standardu Eurocode. Što znači da se proverava granično stanje nosivosti, koje je probablističko poimanje sigurnosti i temelji se na pretpostavci da ne postoji potpuno sigurna konstrukcija.

Vrednosti parcijalnih koeficijenata sigurnosti uzimamo iz Eurocode-a 0 – Aneks A1. Za trajno ili prolazno stanje, kombinacija je sledeća:

$$E_d = \sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,i} \cdot Q_{k,i} + \sum \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4)$$

Za seizmiku, kombinacija je sledeća:

$$E_d = \sum G_{k,j} + A_{ED} + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (5)$$

7. PROJEKTOVANJE ČELIČNIH OKVIRA NA DEJSTVO ZEMLJOTRESA

Noseći sistem konstrukcije čine okviri otporni na momente savijanja i okviri sa centričnim spregovima, za koje odnos a_u/a_1 iznosi 1.20.

Kod okvira otpornih na momente savijanja, zone disipacije treba da budu smeštene u plastičnim zglobovima u gredama ili spojevima greda i stubova, tako da se energija disipira cikličnim savijanjem. Disipativne zone takođe mogu da budu smeštene u stubovima i to u osnovi okvira, vrhu stuba u gornjim spratovima višespratnica ili na dnu i vrhu stuba u jednospratnicama.

Kod okvira sa centričnim spregovima disipativne zone bi trebalo da budu smeštene u zategnutim dijagonalama. U razmatranom slučaju su ramovi otporni na momente sa centričnim spregovima, pa je faktor ponašanja konstrukcije:

$$q = 4 \cdot a_u/a_1 = 4 \cdot 1.2 = 4.8 \quad (6)$$

7.1. Okviri otporni na momente savijanja

Grede se moraju proveriti da li imaju dovoljnu otpornost na poprečno i poprečno-torziono izvijanje u skladu sa EN 1993, pretpostavljajući da se plastični zglob formira na jednom kraju grede. Kraj grede koji treba da se razmatra je onaj koji je najviše napregnut u seizmičkoj proračunskoj situaciji. Za plastične zglobove u gredama mora se dokazati da se puni plastični moment nosivosti i kapacitet rotacije ne smanjuju usled aksijalnih i smičućih sila. Zbog toga se za poprečne preseke klasa 1 i 2 moraju zadovoljiti sledeći uslovi na mestima na kojima se očekuje formiranje plastičnih zglobova:

$$M_{Ed}/M_{pl,Rd} \leq 1.0 \quad (7)$$

$$N_{Ed}/N_{pl,Rd} \leq 0.15 \quad (8)$$

$$V_{Ed}/V_{pl,Rd} \leq 0.5 \quad (9)$$

Stubovi moraju biti provereni na pritisak uzimajući u obzir najnepovoljniju kombinaciju aksijalne sile i momenata savijanja. U ovoj proveru N_{Ed} , M_{Ed} i V_{Ed} treba izračunati iz izraza:

$$N_{Ed} = N_{Ed,G} + 1.1 \cdot \gamma_{ov} \cdot \Omega \cdot N_{Ed,E} \quad (10)$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,G} + 1.1 \cdot \gamma_{ov} \cdot \Omega \cdot M_{Ed,E} \quad (11)$$

$$V_{Ed} = V_{Ed,G} + 1.1 \cdot \gamma_{ov} \cdot \Omega \cdot V_{Ed,E} \quad (12)$$

Ako je konstrukcija projektovana tako da se energija disipira u gredama, spojevi greda i stubova moraju biti projektovane za zahtevani stepen rezerve nosivosti uzimajući u obzir moment nosivosti $M_{pl,Rd}$ i smičuću silu ($V_{Ed,G} + V_{Ed,M}$). Projektovanje veza mora biti takvo da kapacitet rotacije područja plastičnog zgloba θ_p nije manji od 35 mrad za konstrukcije klase duktilnosti DCH i 25 mrad za konstrukcije klase duktilnosti DCM sa $q > 2$. Obrtanje θ_p definisano je kao:

$$\theta_p = \delta/0.5 \cdot L \quad (13)$$

7.2. Okviri sa centričnim spregovima

Okviri sa centričnim spregovima moraju biti projektovani tako da tečenje u zategnutim dijagonalama započne pre loma spojeva i pre tečenja ili izvijanja greda ili stubova. Elementi dijagonalnih spregova se postavljaju tako da konstrukcija na svakom spratu ima slična pomeranja u oba smera u pravcu ukrućivanja, usled promene znaka opterećenja. U tom cilju na svakom spratu mora biti zadovoljen sledeći uslov:

$$[A^+ - A^-]/(A^+ + A^-) \leq 0.05 \quad (14)$$

Kod okvira sa spregovima od X dijagonala, bezdimenzionalna vitkost λ , kao što je definisano u EN 1993-1-1:2004, mora biti u granicama: $1.3 < \lambda \leq 2.0$.

Proračunska vrednost plastične nosivosti na zatezanje $N_{pl,Rd}$ bruto poprečnog preseka dijagonala treba da bude takva da je:

$$N_{pl,Rd} \geq N_{Ed} \quad (15)$$

Da bi se zadovoljio uslov homogenog disipativnog ponašanja dijagonala, treba proveriti da se maksimalna definisana rezerva nosivosti Ω_i ne razlikuje za više od 25% od minimalne vrednosti Ω .

Aksijalno napregnute grede i stubovi treba da ispunjavaju uslov minimalne nosivosti:

$$N_{pl,Rd}(M_{Ed}) \geq N_{Ed,G} + 1.1 \cdot \gamma_{ov} \cdot \Omega \cdot N_{Ed,E} \quad (16)$$

8. DIMENZIONISANJE

8.1. Dimenzionisanje čeličnih elemenata

Dimenzionisanje svih elemenata je urađen u programu "Tower 7" u skladu sa Evrokodom 3.

Sve grede i stubovi su IPBv profili različitih dimenzija, dok su spregovi HOP profili.

8.2. Dimenzionisanje spregnutih elemenata

Međuspratne ploče su ploče koje nose u jednom pravcu. Međuspratna konstrukcija je spregnuta ploča "Cofraplus 60" sa mrežastom armaturom Q 188 i betonom marke C 25 na svakom spratu, kao i na poslednjem spratu (krovu). Podestne ploče su takođe spregnute ploče "Cofraplus 60".

8.3. Kontrola napona u tlu i kontrola sleganja

Za temelje su izabrani temelji samci koji se postavljaju ispod stubova i primaju sve statičke i dinamičke uticaje koji deluju na stub. Dimenzije temelja se određuju iz uslova nosivosti tla (B i L) i uslova prodora stuba kroz stopu temelja (H). Usvaja se pretpostavka da je konstrukcija stope temelja nedeformabilna, odnosno da su naponi u tlu jednaki ispod cele površine temeljne stope.

Ispod većih stubova su usvojeni temelji dimenzija 3200×3200×1000 mm, dok su ispod manjih stubova usvojeni stubovi dimenzija 1400×1400×1000 mm.

8.4. Dimenzionisanje veza

Dimenzionisanje veza je urađeno prema EN 1993-1-8.

Radi se o klasi poprečnog preseka 2 - poprečni preseki koji mogu da dostignu moment plastične nosivosti (M_{pl}), ali imaju ograničen kapacitet rotacije. Lokalna analiza se radi sa plastičnom metodom, dok se globalna analiza radi sa elastičnom analizom.

9. ZAKLJUČAK

Uticaji koji se javljaju u konstrukciji usled dejstva zemljotresa su posledica pomeranja tla ispod objekta. Horizontalna pomeranja su bitnija zbog toga što su konstrukcije generalno projektovane da se odupru gravitaciji nego horizontalnim dejstvima. Vertikalna komponenta zemljotresa je obično oko 50% horizontalne komponente, osim u blizini epicentra, gde može biti i istog reda kao i horizontalna komponenta.

Iskustva su pokazala da čelične konstrukcije koje su izložene dejstvu zemljotresa imaju dobro ponašanje. Gubitak nosivosti ili veliki broj žrtava usled zemljotresa se uglavnom javlja kod objekata sačinjenih od nekih drugih materijala.

Iako se čelik dobro ponaša usled dejstva zemljotresa, zahvaljujući njegovoj duktilnosti, druge prednosti su te i što mogu da obuhvate velike raspone sa minimalnim poprečnim presecima (velika nosivost). Brzo se montira na gradilištu. Mane su mu velika cena i slaba otpornost na požar i koroziju, zbog toga se moraju premazivati specijalnim premazima koji su veoma skupi.

10. LITERATURA

- [1] Prevod: dr Đorđe Lađinović, dr Radomir Folić, dr Stanko Brčić, dr Zoran Brujić, dr Tatjana Kočetov Mišulić, Andrija Rašeta; Stručna redakcija: dr Đorđe Lađinović "Evrokod 8, Proračun seizmički otpornih konstrukcija, deo 1, opšta pravila, seizmička dejstva i pravila za zgrade;" *Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu; Beograd, novembar 2009.*
- [2] "Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings".
- [3] "Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-8: Design of joints".
- [4] "Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules".
- [5] "Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-1: General actions - Densities, self-weight, imposed loads for buildings".
- [6] Arcelor Mittal, "STEEL BUILDINGS IN EUROPE Multi-Storey Steel Buildings Part 3: Actions".
- [7] Arcelor Mittal, "Earthquake Resistant Steel Structures".

Kratka biografija:



Ana Moučka Nešković rođena je u Bečeju 1987. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo, Modul Konstrukcije iz oblasti Seizmičke analize konstrukcija odbranila je 2016. godine.



PROJEKAT PRETHODNO NAPREGNUTOG REZERVOARA ZA SKLADIŠTENJE
TEČNOG GASA

DESIGN OF PRESTRESSED CONCRETE LNG STORAGE TANK

Vladimir Antić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratka sadržaj – U radu je prikazan projekat prethodno napregnutog rezervoara za skladištenje tečnog gasa: određivanje dimenzija, analiza opterećenja prema Eurocode-u, određivanje broja i rasporeda kablova za prethodno naprezanje u horizontalnom i vertikalnom pravcu cilindričnog zida i moždanika za sprežanje čelične i betonske kupole.

Abstract – In this paper is presented a design project of prestressed containment for LNG (Liquid Natural Gas): determining the dimensions of the tank, load analysis according to Eurocodes, the determination of the number and arrangement of cables for prestressing in horizontal and vertical direction of cylindrical wall and shear stud connectors for composite dome.

Ključne reči: Prethodno napregnuti rezervoar, tečni gas, sprežnuta kupola.

1. UVOD

Prirodni gas se do potrošača transportuje putem cevovoda, ili u tečnom stanju kada je distanca između izvora i potrošača velika (~1500 km preko mora ili 5000 km preko zemlje). Tečni gas se formira hlađenjem prirodnog gasa do -162 °C pri atmosferskom pritisku i pri tome mu se smanjuje zapremina za 600 puta. Transport se može ekonomično izvesti korišćenjem brodova koji su opremljeni izolovanim rezervoarima od specijalnog čelika.

U sklopu postrojenja za likvefakciju i većini prijemnih terminala nalaze se rezervoari za skladištenje, koji su specijalno izolovani tako da količina isparavanja bude ograničena. Prema BS (British Standard) rezervoare možemo podeliti na nekoliko tipova i to:

Single containment- postoji jedna barijera između tečnog gasa i okoline. Zid rezervoara je projektovan da zadrži tečni gas.

Double Containment- postoje dve barijere. Zid rezervoara je projektovan da zadrži tečni gas, a u slučaju oštećenja rezervoara oticanje je sprečeno postojanjem obodnog zida.

Full containment- Ovaj koncept podrazumeva postojanje čeličnog rezervoara unutar rezervoara od betona.

Oba se projektuju da zadrže tečnost, a međusobno su razdvojeni izolacionim materijalom. Dodatno se mogu podeliti na nadzemne, ukopane i podzemne.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Zoran Brujić.

2. PROJEKATNI ZADATAK

Predviđeno je projektovanje nadzemnog rezervoara kružne osnove. Tip rezervoara je Full Containment i potrebno je skladištiti 160000 m³ tečnog gasa.

2.1 Opis konstrukcije

Unutrašnji rezervoar je od 9% nikl čelika. Sastoji se od cilindričnog zida debljine 20 mm i dna debljine 6 mm. Prečnik unutrašnjeg rezervoara je 90 m. Visina se određuje iz uslova da ne dođe do preliivanja tečnosti usled delovanja zemljotresa i iznosi 28.25 m. Rezervoar se po obodu oslanja na prstenastu gredu dimenzija b/h=1/0.4 m.

Spoljašnji rezervoar je betonski i sastoji se od temeljne ploče, cilindričnog zida, prstenaste grede i sprežnute kupole. Dimenzije spoljašnjeg rezervoara, koje su navedene u nastavku teksta, mogu se videti na Slici br. 1.

Betonska kupola je debljine 0.6 m, radijusa 73.6 m i izvedena je od betona MB40. Čelična kupola je debljine 5 mm i zavarena je za potkonstrukciju sačinjenu od radijalnih profila IPE300 i tangencijalnih profila IPE200. Uloga čelične kupole je višestruka: štiti beton od vlage i isparenja, predstavlja konstrukciju za koju može da se obesi tavanica i nepomerljivu oplatu za betoniranje kupole. Pored toga, čelična kupola se spreže sa betonskom i tako koristi za prijem dela spoljašnjeg opterećenja. Obešena aluminijumska tavanica je debljine 5 mm. Kupole su sprežnute upotrebom moždanika sa glavom $\varphi=13$ mm, visine 20 cm.

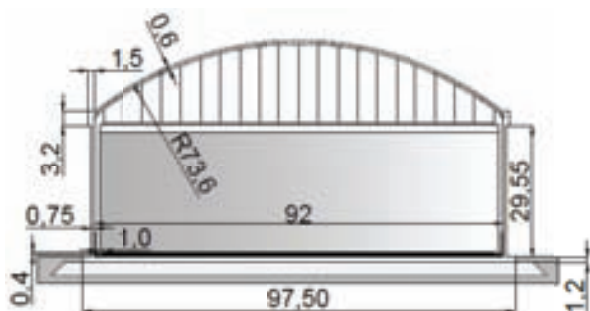
Prstenasta greda je dimenzija b/h=1.5/3.2 m. Izvedena je od betona MB40 i prethodno je napregnuta sa 28 kablova tipa 19 ϕ 15.2.

Cilindrični zid je visine 29.55 m, konstantne debljine 0.75 m i unutrašnjeg prečnika 92 m. Izveden je od betona MB40. Prethodno je napregnut sa 146 horizontalnih kablova od kojih je 68 tipa 19 ϕ 15.2 a 78 tipa 12 ϕ 15.2.

Pored horizontalnih kablova kroz zid i prsten se proteže 120 vertikalnih U kablova tipa 12 ϕ 15.2.

Ankerni blok je širine 600 cm i debljine 60 cm. Dimenzije bloka proistekle su iz želje da se kablovi uvedu pravolinijskom putanjom u projektovani položaj, u okviru ankernog bloka, i da se obezbedi dovoljno prostora za korišćenje presa za prethodno naprezanje kablova.

Temeljna ploča prečnika 97.5 m i konstantne debljine u iznosu od 1.2 m, izvedena je od betona MB30.



Slika 1. Dimenzije spoljašnjeg rezervoara

Unutar temeljne ploče postavlja se grejni sistem kojim se održava temperatura između 5 °C i 10 °C. Ovim se onemogućava ciklično smrzavanje i odmrzavanje tla, koje može dovesti do oštećenja fundamenta a time i same konstrukcije.

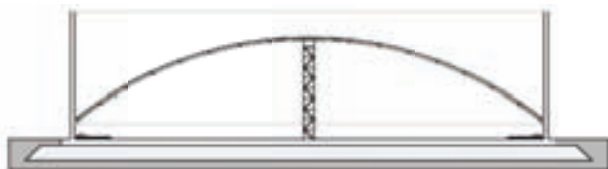
2.2 Izolacija

Tokom normalnog funkcionisanja unutrašnji rezervoar sadrži kriogenu tečnost i spoljašnji rezervoar nije direktno izložen uticajima niske temperature, zbog postojanja slojevite izolacije. Međutim, u slučaju procurivanja, određeni slojevi izolacije će upiti tečnost i neće obavljati ulogu izolatora. Spoljašnji rezervoar je tada izložen brzom padu temperature, a kritično mesto je monolitni spoj zida i temelja. Pojačana izolacije ovog mesta i određeni slojevi izolacije temeljne ploče, su zaštićeni slojem od 9% nikl čelika. Izolacija krova sastoji se od staklene vune koja se nalazi na obešenoj tavanici. Izolacija zida rezervoara sastoji se od kamene i staklene vune, ekspandiranog perlita i poliuretanske pene. Dno rezervoara izolovano je sa nekoliko slojeva peska i staklene vune koji su postavljeni na šper-ploču.

Izolacijom je kontrolisana i količina isparavanja tečnog gasa koja se izražava u procentima po danu i granice su od 0.02-0.1 %/dan.

2.3 Izvođenje i testiranje rezervoara

Nakon betoniranja temeljne ploče pristupa se izgradnji cilindričnog zida, upotrebom klizne oplata, montiranju čelične potkonstrukcije i postavljanje izolacije temeljne ploče. Montaža se obavlja unutar zidova rezervoara, na privremenim osloncima koji su postavljeni na cilindrični zid i temeljnu ploču.



Slika 2. Montaža čelične kupole

Nakon poslednje faze betoniranja zida rezervoara, postavlja se obodni prsten od čelika za koji se zavaruje čelična kupola. Veza između betona i obodnog prstena ostvaruje se moždanicima. Pored toga postavlja se temeljna greda čeličnog rezervoara i montira obešena tavanica. Kupola se podiže primenom sistema „air rising”, koji podrazumeva upotrebu ventilatora kojima se stvara potpritisak na kupolu u vrednosti od oko 1 kPa, koji je postepeno podiže u projektovani položaj.



Slika 3. Podizanje čelične kupole

Betoniranju kupole prethodi vertikalno prednaprezanje zida rezervoara. Betoniranje kupole u dva sloja, smanjuje količinu svežeg betona koji je potrebno podupreti upotrebom ventilatora. Nakon betoniranja, rezervoar se prednapreže u horizontalnom pravcu, postavlja se izolacija i priprema se za testiranje.

Hidrostatičkim testom unutrašnjeg rezervoara pokazuje se da je rezervoar projektovan i konstruisan da može da zadrži produkt bez procurivanja i da je temelj sposoban da podnese opterećenje sadržine. Količina vode koju je potrebno sipati je po zapremini jednaka količini uskladištene tečnosti do projektovnog nivoa, uvećanoj za 25%. Pneumatski test obavlja se za vreme hidrostatičkog, apliciranjem pritiska koji je za 25% veći od projektovnog.



Slika 4. Testiranje rezervoara

Nakon testiranja rezervoar se suši, inertuje (zamena vazduha gasom koji ne potpomaže gorenje i sadrži mali procenat O₂, kao npr. N₂ i CO₂) i na kraju hladi. Rezervoar se hladi kontrolisanim ubacivanjem tečnog nitroгена u čelični rezervoar.

3. FORMIRANJE PRORAČUNSKOG MODELA

3.1 Analiza opterećenja

Betonski rezervoar je projektovan prema graničnim stanjima nosivosti i upotrebljivosti za tri proračunske situacije. To su: operativna faza, testiranje rezervoara i hazardi.

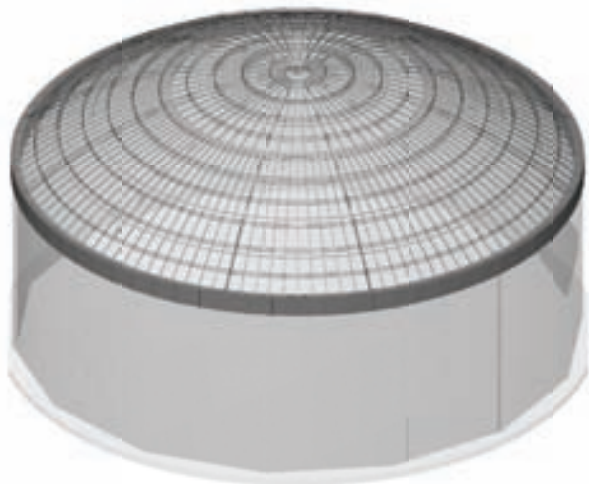
U opterećenja operativne faze spadaju: sopstvena težina konstrukcije i tečnog gasa, korisno opterećenje (EN 14620-1:2006, 7.3.2.2.2 [1]), pritisak gasa, prethodno naprezanje, opterećenje snegom (EN 1991-1-3:2003 [7]), opterećenje vetrom (EN 1991-1-4:2005 [7]), temperatura i seizmičko opterećenje (OBE-Operating Basis Earthquake, EN 14620-1:2006, 7.1.4 [1], EN 1998-1:2004 [10]).

Testiranje rezervoara obuhvata hidrottest (EN 14620-5:2006, 4.1 [5]) i pneumatski test (EN 14620-5:2006, 4.2 [5]).

Hazardna opterećenja su seizmičko opterećenje (SSE-Safe Shutdown Earthquake, EN 14620-1:2006, 7.1.4 [1],

EN 1998-1:2004 [10]) i opterećenje koje nastaje nakon procurivanja tečnosti iz unutrašnjeg u spoljašnji rezervoar (Liquid Leak, EN 14620-1:2006, 7.3.3.1 [1]).

3.1 Modeliranje konstrukcije



Slika 5. 3D model rezervoara, Tower 7

Konstrukcija je modelirana u programu za statičku i dinamičku analizu konstrukcija, Tower.

Pri formiranju modela korišćeni su linijski i površinski konačni elementi. Tlo je modelirano preko Vinklerovog (Winkler) modela podloge, temeljna ploča je tretirana kao debela a kupole su spregnute krutim zidovima na mestu postojanja radijalnih linijskih elemenata potkonstrukcije.

3.2 Modeliranje opterećenja

Sila prethodnog naprezanja, u horizontalnom pravcu, modelirana je zamenjujućim kablovima na razmaku od 1 m po visini cilindričnog zida. Dodatno je podeljena u dva slučaja zbog realnijeg obuhvatanja gubitaka sile usled trenja.

Ostala opterećenja su modelirana saglasno analizi opterećenja, kao linijska i površinska.

4. STATIČKI I DINAMIČKI PRORAČUN

Statički uticaji u konstrukciji dobijeni su po Teoriji I reda a modalna analiza sprovedena je sa realnim rasporedom masa.

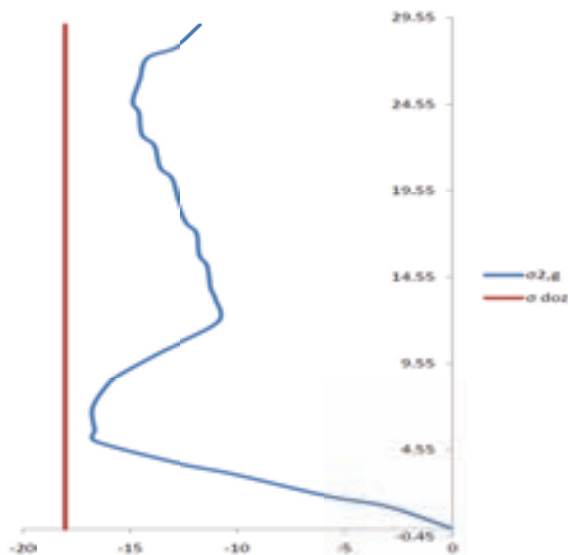
4.1 Kontrola napona pritiska po visini cilindričnog zida

Proverom napona pritiska u cilindričnom zidu odlučuje se o potrebi složenije analize konstrukcije, koja uvažava nelinearnost tečenja.

Složeniji proračun koristi se ako je napon pritiska veći od $0.45 \cdot f_{ct}$ (EN 1992-1-1:2004, 5.10.2.2). Dijagram napona dobijen je iz anvelope eksploatacionih kombinacija opterećenja.

5. DIMENZIONISANJE I ARMIRANJE ELEMENATA KONSTRUKCIJE

Elementi su dimenzionisani prema evropskim standardima, prema uticajima merodavnih graničnih kombinacija opterećenja. Za armiranje je upotrebljena rebrasta armatura S500H.

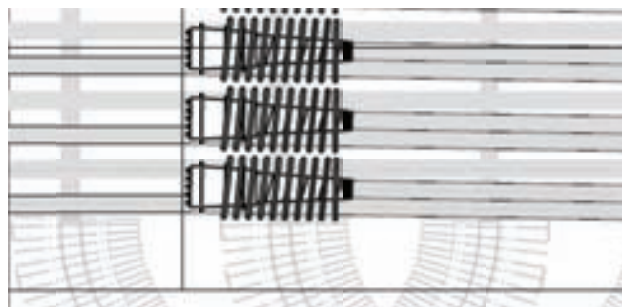


Sl.

6. Kontrola napona pritiska po visini cilindričnog zida

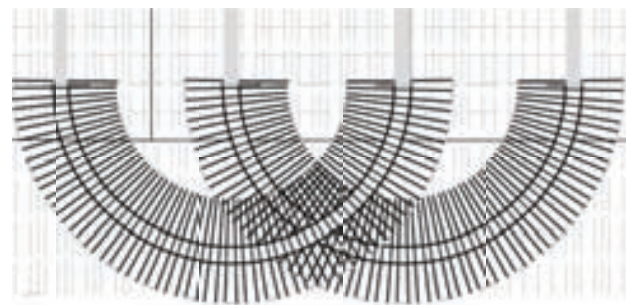
Sila zatezanja u prstenastoj gredi prihvaćena je kablovima za prethodno naprezanje, pa je armirana minimalnom podužnom armaturom i konstruktivnim uzengijama.

Sila zatezanja u cilindričnom zidu je u velikoj meri prihvaćena kablovima za prethodno naprezanje. Potreba za armaturom, koja je veća od minimalne, javlja se na mestu monolitne veze sa temeljnom pločom.



Slika 7. Horizontalni kablovi za prednaprezanje

Zbog korišćenja U kotvi vertikalnih kablova, usvojena je armatura za prijem skretnih sila.



Slika 8. Prikaz armature za prijem skrenih sila Ankerski blok armiran je konstruktivnom armaturom.



Slika 9. Presek kroz ankerski blok cilindričnog zida

5.1 Kontrola širine prslina

Širina prslina kontrolisana je za kompletnu šemu graničnih kombinacija opterećenja. Maksimalne dozvoljene širine prslina u toku faze konstruisanja, testiranja i operativnog života rezervoara su 0.2 mm za cilindrični zid i 0.3 mm za temeljnu ploču i betonsku kupolu. Za vreme delovanja hazardnih opterećenja maksimalna širina prslina mora biti manja od 0.3 mm za sve elemente konstrukcije.

6. SPREZANJE ELEMENATA KONSTRUKCIJE

6.1 Sprezanje kupole

Moždanci su usvojeni u odnosu na podužnu silu smicanja između betonske i čelične kupole, koja je određena prema teoriji elastičnosti.

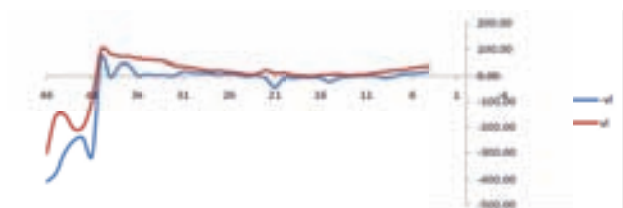
$$\frac{dM}{dx} = V ; \frac{A_c}{n} * z_c = S_{cr} \quad (1)$$

$$v_l = \frac{d}{dx} * \left(N * \frac{A_c}{A_i} \right) + \frac{S_{cr} * V}{I_i} \quad (2)$$

$$V_{l,i} = \frac{(v_{l,i} + v_{l,i+1})}{2} * a_i \quad (3)$$

$$n_m = \frac{V_{l,i}}{Prd} \quad (4)$$

- v_l - Podužna sila smicanja
- N - Normalna sila
- A_i, A_c - Površina idealizovanog, betonskog preseka
- n - Odnos modula elastičnosti čelika i betona
- S_{cr} - Redukovani statički moment betonske ploče u odnosu na težište idealizovanog preseka
- V - Transverzalna sila
- a_i - Deo raspona na kojem će biti usvojen isti razmak moždanika
- $V_{l,i}$ - Podužna sila smicanja na delu
- $a_i n_m$ - Broj moždanika



Slika 10. Dijagram - Podužna sila smicanja

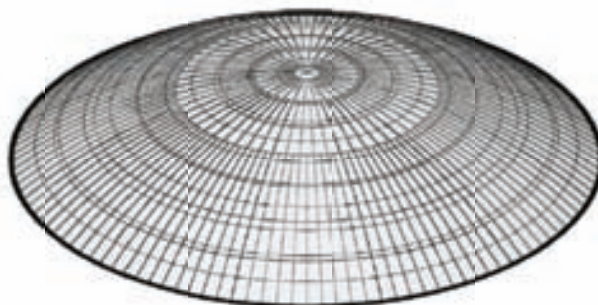
6.2 Sprezanje obodnog prstena

Za određivanje potrebnog broja moždanika, napravljen je model koji se sastoji od čelične kupole, potkonstrukcije i opterećenja betonske kupole. Moždanici su usvojeni u odnosu na vertikalnu silu smicanja, tj. vertikalnu reakciju linijskog oslonca.

$$n_m = \frac{V}{Prd} \quad (5)$$

$$Prd = \min(Prd^{(1)}, Prd^{(2)}) \quad (6)$$

- V - Vertikalna reakcija linijskog oslonca
- $Prd^{(1)}$ - Smičuća sila pri kojoj otkazuje moždanik
- $Prd^{(2)}$ - Smičuća sila pri kojoj dolazi do drobljenja betona oko moždanika



Slika 11. 3D model čelične kupole, Tower 7

7. LITERATURA

- [1] BS EN 14620-1:2006 Design and manufacture of site build, vertical, cylindrical, flat-bottomed steel tanks for the storage of refrigerated, liquefied gases with operating temperature between 0°C and -165°C Part 1: General
- [2] BS EN 14620-2:2006 Part 2: Metallic components
- [3] BS EN 14620-3:2006 Part 3: Concrete components
- [4] BS EN 14620-4:2006 Part 4: Insulation components
- [5] BS EN 14620-5:2006 Part 5: Testing, drying, purging and cool-down
- [6] Eurocode 0: Basis of structural design
- [7] Eurocode 1: Actions on structures
- [8] Eurocode 2: Design of concrete structures
- [9] Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures
- [10] Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance
- [11] TEHNIČKI PODACI SISTEMA ZA PREDNAPREZANJE SPB SUPER

Kratka biografija:



Vladimir Antić rođen je u Ljubljani 1989. god. Zvanje diplomiranog inženjera građevinarstva stiče u novembru 2013. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Betonskih konstrukcija odbranio je 2016. god.

**PROJEKAT STAMBENO-POSLOVNE ZGRADE U NOVOM SADU
PREMA EVROPSKIM STANDARDIMA****PROJECT OF RESIDENTIAL-BUSINESS BUILDING IN NOVI SAD
ACCORDING TO EUROPEAN STANDARDS**

Svetlana Gutić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Radom je prikazan projekat višespratne armiranobetonske zgrade spratnosti Su+Pr+5. Proračun je urađen u softverskom paketu Tower 6. Analiza dejstava na konstrukciju, dinamički i statički proračun, kao i dimenzionisanje elemenata konstrukcije, urađeni su u skladu sa Evropskim standardima. Takođe, analizirano je i projektovanje zidova za klasu duktilnosti M.

Abstract – The paper shows the project of reinforced concrete multi-storey building with Su + Pr + 5 floors. The project is done in the software package Tower 6. Analysis of the actions and their effects on structure, dynamic and static analysis and dimensioning of structural elements, are made in accordance with European standards. Particular attention is paid on the design of the walls of ductility class M.

Ključne reči: Armiranobetonska zgrada, DCM, Evrokod

1. UVOD

U radu je prikazan proračun AB objekta spratnosti Su+Pr+5, na lokaciji u području Novog Sada. Proračun se sprovodi metodom konačnih elemenata, u softverskom paketu Tower 6. Analiza dejstava na konstrukciju, statički i dinamički proračun, kao i dimenzionisanje elemenata konstrukcije, urađeni su u skladu sa Evropskim standardima. Poseban osvrt u radu je na Evrokod 8, analizi seizmičkog opterećenja prema ovim standardima. Betonske zgrade prema Evropskim standardima se mogu klasifikovati u dvije klase duktilnosti: DCM (srednja duktilnost) i DCH (visoka duktilnost), zavisno od njihovog kapaciteta disipacije energije. Duktilnost je osobina materijala da se pod uticajem spoljašnjeg naprezanja plastično deformiše prije nego što nastupi lom. Zgrada koja je analizirana u radu je smatrana kao zgrada srednje duktilnosti, fundirana na tlu kategorije C.

2. OPIS PROJEKTA**2.1 Arhitektonsko rešenje**

Podrum je namjenjen za pomoćne prostorije poslovnog i stambenog prostora, prizemlje za poslovni, dok su ostale etaže projektovane konstrukcije namjenjene za stambeni prostor. Spratna visina podruma je 2.5m, prizemlja 3.2m. Ostale etaže su spratne visine 2.9m.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Đorđe Ladinović, dipl.ing. građ.

Podovi objekta su obloženi parketom i keramičkim pločicama. Keramičkim pločicama su obložene sanitarne prostorije, hodnici i stepeništa. Fasadni zidovi se izvode od opeke 25cm i termoizolacije 5cm. Sa spoljašnje strane se nanosi malter, a na malter fasada određene boje. Unutrašnji pregradni zidovi, između prostorija, izvode se od opeke debljine 19cm i 12cm.

2.2 Konstruktivni sistem zgrade

Objekat se izvodi kao skeletni sistem ukrućen AB platnima. Raster stubova je 5.0m; 5.0m; 4.6m; 5.0m; 5.0m u podužnom pravcu, i 6.0m; 5.0; 6.0m u poprečnom pravcu, slika 1.



Slika 1. Šema ramova

Stubovi su dimenzija b/d=45/45cm na svim etažama i povezani su grebama. Grede su dimenzija b/d=25/35cm, u oba pravca.

Međuspratna tavanica je projektovana kao sistem kontinualno krstasto armiranih ploča u oba pravca, i to kao puna AB ploča d=16cm.

Zidovi za ukrućenje su postavljeni u oba ortogonalna pravca, i njihova uloga je da horizontalno opterećenje prime i prenesu na temelje i doprinesu krutosti cijelog sistema. Debljina zidova za ukrućenje je d=20cm. U suterenu su projektovani AB zidovi debljine d=20cm. Noseća konstrukcija lifta su zidna platna debljine 15cm.

Stepenište je dvokrako, i sastoji se od dvije kose stepenišne ploče i ravne međupodesne ploče čije su debljine d=14cm.

Fundiranje objekta je predviđeno na monolitnoj punoj armirano-betonskoj ploči debljine d=60cm.

3. ANALIZA OPTEREĆENJA

Analiza opterećenja izvršena je kompletno prema Evropskim standardima [1], [2], [4], i obuhvata analizu stalnog, korisnog, opterećenja snijegom, opterećenje vjetrom i seizmičkog opterećenja.

3.1 Stalna opterećenja

Kao stalna opterećenja analiziraju se ona opterećenja koja djeluju na konstrukciju tokom cijelog eksploatacionog vijeka konstrukcije. Pod tim opterećenjem podrazumjeva se sopstvena težina svih elemenata konstrukcije, podova, težina instalacija, kao i težina fasadnih zidova i zastakljenih površina.

Stalno opterećenje je nanijeto kao površinsko opterećenje na međuspratne tavanice, dok je opterećenje od zidova naneto kao linijsko opterećenje. Intenzitet opterećenja tavanica jednak je i iznosi 1.50 kN/m^2 . Za krovnu ploču opterećenje iznosi 3.08 kN/m^2 , a za dio iznad lifta 6.16 kN/m^2 . Opterećenje od tla računato je kao pritisak tla u stanju mirovanja, i iznosi 23.75 kN/m^2 .

3.2 Korisna opterećenja

Prema [2] korisna opterećenja iznose za suteran 2 kN/m^2 , za poslovni prostor 4 kN/m^2 , za tipski sprat 2 kN/m^2 , a za terase 2.5 kN/m^2 .

3.3 Opterećenje snijegom

Opterećenje snijegom se uzima 1.0 kN/m^2 na površini krovne ploče.

3.4 Opterećenje vjetrom

Opterećenje vjetrom je određeno prema [2]. Na konstrukciju je nanoseno kao površinsko, zatim konvertovano u linijsko.

3.5 Seizmičko opterećenje

Seizmička dejstva su određena u svemu prema [4]. Usvojena kategorija tla je C, pri čemu je korišćen tip 1 elastičnog spektra odgovora, sa vrijednostima parametara iz tabele 1.

Tabela 1. Vrijednosti parametara koji opisuju preporučeni tip 1 elastičnog spektra odgovora

Kategorija tla	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1.0	0.15	0.4	2.0
B	1.2	0.15	0.5	2.0
C	1.35	0.20	0.8	2.0
D	1.55	0.20	0.8	2.0
E	1.4	0.15	0.5	2.0

Za horizontalne komponente seizmičkog dejstva, u zavisnosti od perioda vibracija konstrukcije i faktora ponašanja q , projektni spektar $S_d(T)$ se određuje prema sledećem izrazu:

$$T_c \leq T \leq T_d \rightarrow S_d(T) = a_g \cdot S \cdot 2.5/q \cdot [T_c/T] \geq \beta \cdot a_g \quad (1)$$

Vrijednost faktora ponašanja q se određuje:

$$q = q_0 \cdot k_w \geq 1.5 \quad (2)$$

gdje je:

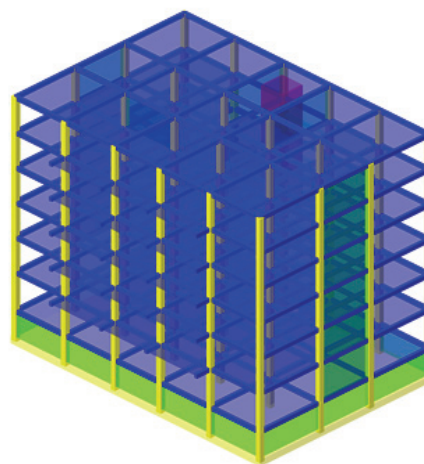
q_0 - osnovna vrijednost faktora ponašanja zavisna od tipa konstrukcijskog sistema

k_w - faktor koji uzimau obzir preovlađujuću vrstu loma konstrukcijskih sistema sa zidovima

Faktor q iznosi 3.60.

4. MODELIRANJE KONSTRUKCIJE

Konstrukcija je modelirana u softveru *Tower 6* za statičku i dinamičku analizu konstrukcija, koji je baziran na metodi konačnih elemenata. Programom je omogućeno prostorno modeliranje konstrukcija i opterećenja. Svi uticaji u konstrukciji određeni su na osnovu proračunskog modela koji dovoljno realno predstavlja stvarnu konstrukciju i njeno ponašanje pod dejstvima. Ovim paketom omogućeno je prostorno modeliranje konstrukcije površinskim i linijskim elementima. Međuspratne tavanice, krovna ploča i AB zidna platna modelirani su kao površinski elementi, dok su grede i stubovi modelirani kao linijski elementi. Mehaničke karakteristike kao što su računaska čvrstoća betona na pritisak, modul elastičnosti, Poasonov koeficijent, koeficijent toplotnog širenja, određeni su klasom betona. Izgled modela prikazan je na slici 2.



Slika 2. Izgled proračunskog modela

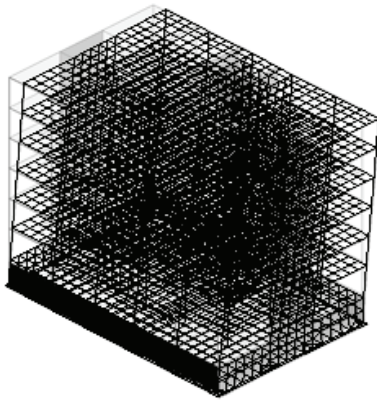
5. DINAMIČKA ANALIZA

5.1. Modalna analiza

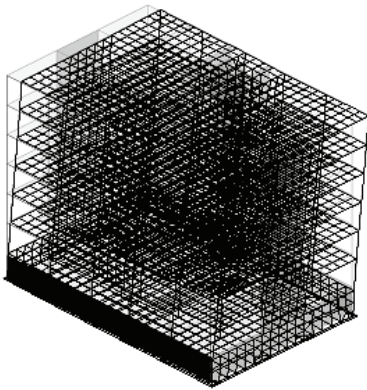
Modalna analiza služi za proračun svojstvenih vrijednosti i oblika vibracija konstrukcije. Kada su spratne tavanice zgrada dovoljno krute u svojim ravnima, mase i momenti inercije masa svakog sprata mogu biti koncentrisane u centrima masa tavanica i predviđa se da se stalna opterećenja i opterećenje snijegom uzmu u punom iznosu, dok se vrijednost korisnog opterećenja ne uzima u punom iznosu zato što se smatra da neće biti u cijelosti prisutno za vrijeme zemljotresa. Periodi koji su dobijeni modalnom analizom su prikazani u tabeli 2, a forme oscilovanja za prva tri tona prikazane na slikama 3, 4 i 5.

Tabela 2. Vrijednosti perioda oscilovanja

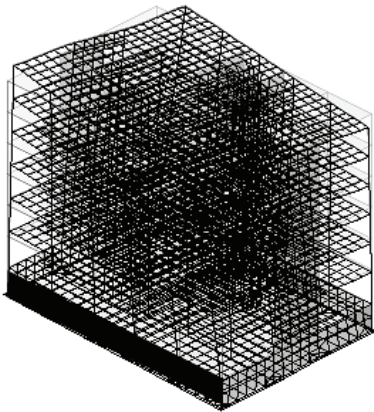
	T [s]	f [Hz]
1	0.7395	1.3523
2	0.7183	1.3922
3	0.4774	2.0945



Slika 3. *Forme oscilovanja u prvom tonu*



Slika 4. *Forme oscilovanja u drugom tonu*



Slika 5. *Forme oscilovanja u trećem tonu*

6. DIMENZIONISANJE

Dimenzionisanje svih elemenata je izvršeno pomoću softverskog paketa Tower 6.0, saglasno propisima [3], [4] prema uticajima mjerodavnih graničnih kombinacija opterećenja.

Pri dimenzionisanju korišćena je marka betona C30/37 i armatura S500H.

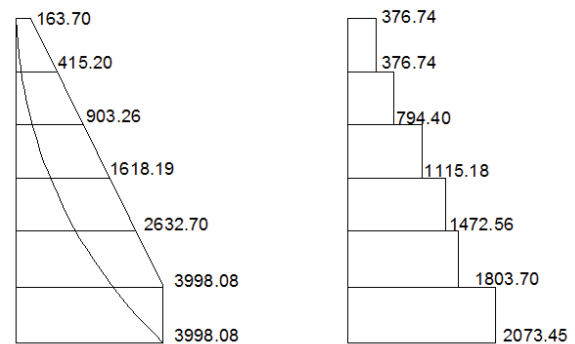
7. PROJEKTOVANJE ZA KLASU DUKTILNOSTI M

Da bi globalno duktilnost cijele konstrukcije bila obezbjeđena, potencijalne oblasti za formiranje plastičnih zglobova moraju imati visok kapacitet plastične rotacije, odnosno da je dovoljna duktilnost krivine obezbjeđena u svim kritičnim oblastima primarnih seizmičkih elemenata, da je lokalno izvijanje pritisnute armature unutar oblasti potencijalnog plastičnog zgloba sprječeno odgovarajućim mjerama, kao i da su primjenjeni beton i armatura odgovarajućeg kvaliteta.

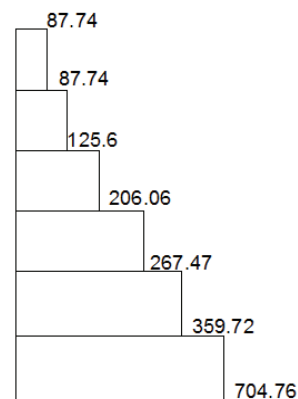
8. DIMENZIONISANJE ZIDOVA

Dimenzionisanje je izvršeno primjenom DIAS programa. Pri tome su ispoštovani svi uslovi koje zahtjeva [3] i [4], koji su vezani za minimalne i maksimalne količine armature, kao i uslove vezane za međusobna rastojanja šipki. Presjeci su dimenzionisani na najnepovoljnije kombinacije opterećenja.

Na slici 6. prikazana je anvelopa dijagrama momenata savijanja za seizmičku proračunsku situaciju (M_{ed}) i dijagram normalnih sila (N_{ed}). Na slici 7. prikazan je dijagram transverzalnih sila (v_{ed}).



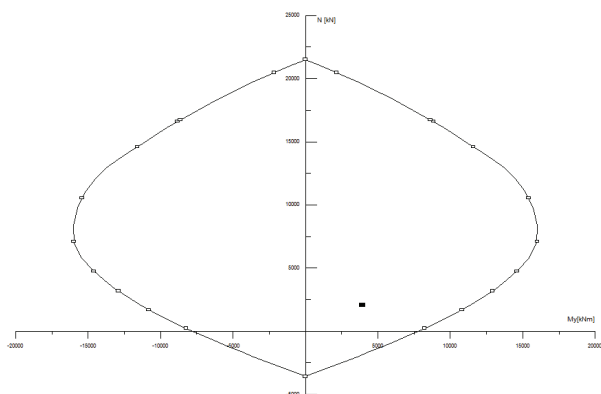
Slika 6. *Anvelopa dijagrama momenata savijanja za seizmičku proračunsku situaciju (M_{ed}) i dijagram normalnih sila (N_{ed}).*



Slika 7. *Dijagram transverzalnih sila (v_{ed})*

Za pomenute presjeka urađena je i kontrola smicanja. U elementima gdje je zadovoljen uslov $V_{ed} \leq V_{rd,c}$ nije potrebna nikakva proračunska armatura za smicanje, pri čemu V_{ed} predstavlja proračunsku silu smicanja u posmatranom presjeku uslijed spoljašnjeg opterećenja, dok je $V_{rd,c}$ proračunska vrijednost nosivosti pri smicanju elementa bez armature za smicanje.

Na slici 8. prikazan je dijagrami iteracije za presjek 1-1, u kritičnoj zoni.



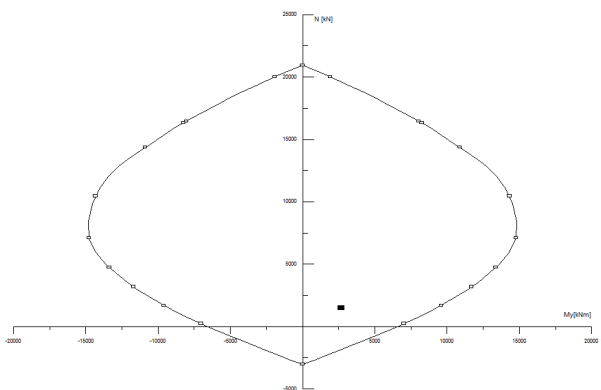
Slika 8. Dijagram iteracije u presjeku 1-1

U tabeli 3. prikazana je usvojena armatura u kritičnoj zoni.

Tabela 3. Usvojena armatura u kritičnoj zoni

[g]	Ivična armatura	Vertikalna armatura	Horizontalna armatura	Uzengije
0.2	2-16RØ16	±RØ8/15	±RØ8/15	URØ8/10

Na slici 9. prikazan je dijagrami iteracije za presjek 2-2, izvan kritične zone.



Slika 9. Dijagram iteracije u presjeku 2-2

U tabeli 4. prikazana je usvojena armatura izvan kritične zone.

Tabela 4. Usvojena armatura izvan kritične zone

[g]	Ivična armatura	Vertikalna armatura	Horizontalna armatura	Uzengije
0.2	2-12RØ16	±RØ8/15	±RØ8/15	URØ8/20

9. ZAKLJUČAK

Projektovanje zgrade prema DCM metodi obezbjeđuje da se zgrada zemljotresima suprotstavlja svojom duktilnošću, tj. mogućnošću disipacije velike količine energije koja nastaje kao rezultat pomjeranja tla. Projektovanjem zgrade na ovaj način, konstrukciji se dopušta viši stepen plastifikacije pa su samim tim i strožije mjere za oblikovanje konstrukcijskih elemenata i detalja. Samim izborom DCM, projektne sile smanjene su za iznos faktora q , ali time nije smanjena ukupna nosivost konstrukcije, već se sama konstrukcija seizmičkim silama suprotstavlja upravo svojim malim disipativnim mogućnostima. Ovako smanjene seizmičke sile su izazvale relativno male uticaje u konstrukciji za slučaj velikih pobuda, pa je samim tim i potrebna količina armature ostala mala.

10. LITERATURA

- [1] EN 1990:2002 Evrokod 0; Osnove proračuna konstrukcija, Beograf, februar 2006
- [2] EN 1991-1-1: 2002 Evrokod 1; Dejstva na konstrukcije. Deo 1-1: Zapreminske težine, Sopstvena težina, korisna opterećenja za zgrade. Deo 1-3; Dejstva snega, Deo 1-4; Dejstva vetra, Beograd, novembar 2009
- [3] EN 1992-1-1:2004 Evrokod 2; Proračun betonskih konstrukcija. Deo 1-1: Opšta pravila i pravila za zgrade. Beograd, februar 2006
- [4] EN 1998-1:2004 Evrokod 8; Proračun seizmički otpornih konstrukcija. Deo 1: Opšta pravila, seizmička dejstva i pravila za zgrade. Beograd, novembar 2009
- [5] Đorđe Lađinović: Analiza konstrukcija zgrada na zemljotresna dejstva
- [6] Vanja Alendar: Projektovanje seizmički armiranobetonskih konstrukcija kroz primere. Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Institut za materijale i konstrukcije, Beograd novembar 2004.
- [7] <http://www.radimpex.co.yu> - Upustvo za primjenu Tower 6 (srpski jezik)
- [8] <http://www.radimpex.co.yu> – ArmCAD 6 Upustvo
- [9] Zoran Brujić: Materijal sa predavanja iz predmeta Betonske konstrukcije

Kratka biografija:



Svetlana Gutić rođena je u Mostaru 1989. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Seizmičke analize konstrukcija odbranila je 2016. godine.

**DEFINISANJE MERA ZA EDUKACIJU UČESNIKA U TRANSPORTU
OPASNOG TERETA ŽELEZNICOM****DEFINING MEASURES TO EDUCATE PARTICIPANTS IN THE TRANSPORT
OF DANGEROUS GOODS BY RAIL**

Željko Tadić, Siniša Sremac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – Da bi pristupili edukaciji zaposlenih koji učestvuju u transportu opasnog tereta na železnici, moraju se prethodno utvrditi određeni elementi i doneti plan edukacije koji će sadržati te elemente. Neophodnost implementacije zakonskih i podzakonskih propisa koji uređuju oblast transporta opasnog tereta železnicom i činjenica da je uzrok 47,8% vanrednih događaja u transportu opasnog tereta u periodu od 2008. do 2015. godine ljudski faktor, ukazali su na opravdanost izrade ovog rada. U radu su urađeni programi i način izvršenja obuke za sve kategorije zaposlenih na železnici koji direktno učestvuju u transportu opasnog tereta

Abstract – To access the education of dangerous goods by rail must first establish some elements and make a training plan that will include these elements. The necessity of implementation of laws and regulations that govern the transport of dangerous goods by rail and the fact that the cause of 47,8% of the extraordinary events in the transport of dangerous goods in the period from 2008. To 2015., the human factor, pointed out the justification for making this work. The work done and the manner of execution of programs of training for all categories of employees in the railway directly involved in the transport of dangerous goods.

Ključne reči: *železnica, opasan teret, mere edukacije*

1. UVOD

Da bi se sprečile greške u transportu opasnog tereta, a samim tim i posledice tih grešaka koje mogu biti katastrofalne po život i zdravlje ljudi i životnu sredinu, izgrađen je međunarodni sistem odnosa, čiji je osnov bezbednost, u organizaciji i tehnologiji transporta, kojeg se moraju pridržavati svi učesnici. U taj sistem odnosa su utkani najnoviji standardi u izradi i upotrebi ambalaže i transportnih sredstava i dugogodišnja praktična iskustva učesnika u transportu opasnog tereta. Njegova osnova su Pravilnik RID [2] i nacionalni zakoni, kod nas Zakon o transportu opasnog tereta [1]. Zaposleni u privrednim društvima koji učestvuju u transportu opasnog tereta, obučeni i uvežbani da postupe u kritičnim situacijama,

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio dr Siniša Sremac, docent.

spremni su da se suoče sa nepredviđenim situacijama i spreče posledice koje mogu nastati.

Cilj ovog rada je da, na osnovu prethodno sprovedenih analiza, ukaže na mere koje je potrebno preduzeti da bi se sprečili vanredni događaji u transportu opasnog tereta železnicom, a među njima, kao jedne od najvažnih, mere za edukaciju zaposlenih koji direktno učestvuju u tom transportu.

**2. PRAVNA REGULATIVA U TRANSPORTU
OPASNOG TERETA**

Transport opasnog tereta u železničkom saobraćaju regulisan je Pravilnikom RID i Zakonom o transportu opasnog tereta (u daljem tekstu ZOTOT), kao i podzakonskim propisima donešenim na osnovu Zakona. Pravilnikom RID regulisani su opšti propisi za transport opasnog tereta, klasifikacija opasnih materija, spisak opasnih materija, propisi za izradu, ispitivanje i upotrebu ambalaže i transportnih sredstava i propisi za utovar, istovar, rukovanje i otpremu pošiljaka sa opasnim teretom. Nadležni organ za implementaciju i sprovođenje ZOTOT-a je Uprava za transport opasnog tereta kao eksterni i savetnik za bezbednost u transportu opasnog tereta, kao interni organ.

2.1. Klasifikacija opasne robe

Klase opasne robe prema RID-u [2] su sledeće:

Klasa 1 – eksplozivne materije i predmeti sa eksplozivnim materijama,

Klasa 2 – gasovi,

Klasa 3 – zapaljive tečne materije,

Klasa 4.1 – zapaljive čvrste materije, samoreagujuće materije i eksplozivne čvrste materije umanjene osetljivosti,

Klasa 4.2 – samozapaljive materije,

Klasa 4.3 – materije koje u dodiru sa vodom razvijaju zapaljive gasove,

Klasa 5.1 – oksidirajuće materije,

Klasa 5.2 – organski peroksidi,

Klasa 6.1 – otrovne materije,

Klasa 6.2 – zarazne materije,

Klasa 7 – radioaktivne materije,

Klasa 8 – nagrizajuće materije i

Klasa 9 – ostale opasne materije i predmeti.

3. ORGANIZACIJA TRANSPORTA OPASNOG TERETA ŽELEZNICOM

Transport opasnog tereta železnicom na prugama Srbije, trenutno kao jedini prevoznik vrši "Srbija Kargo" a.d., kao pravni naslednik dela ranijeg preduzeća "Železnice Srbije" a.d. Organizacija i tehnologija transporta, dokumentacija, interni akti i zaposleni radnici koji učestvuju u transportu, tj. sva prava i obaveze preuzete su na osnovu deobnog bilansa "Železnice Srbije" a.d. koji je sastavni deo odluke o osnivanju.

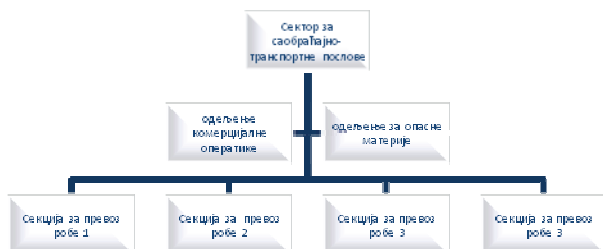
3.1 Prijem na prevoz pošiljaka opasnog tereta

Obaveze prevoznika pri prijemu na prevoz pošiljaka opasnog tereta su:

- proverava da li je opasna roba dozvoljena za transport,
- proverava ispravnost kolske narudžbenice u smislu podataka o opasnom teretu,
- dostavlja naručena kola na mesto utovara,
- predaje naručiocu kola za utovar uz prethodnu kontrolu ispravnosti kola za transport opasnih materija,
- prima prevozni dokument uz kontrolu ispravnosti popunjavanja u skladu sa odredbama RID-a,
- prima natovarena kola uz kontrolu tehničke ispravnosti kola i pravilnog obeležavanja.

3.2 Operativno praćenje pošiljaka opasnog tereta

Na slici 1 data je organizaciona šema operativnog praćenja pošiljaka opasnog tereta u "Srbija Kargo" a.d.



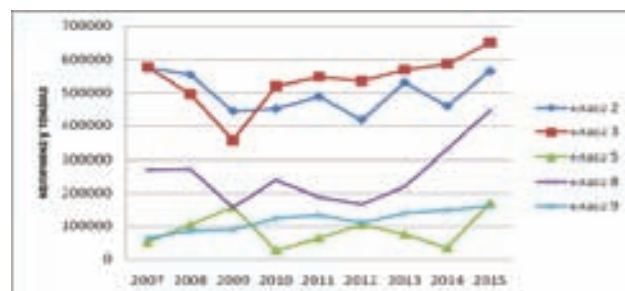
Slika 1. Organizaciona šema praćenja opasnih materija u "Srbija Kargo" a.d.

Po prijemu opasnog tereta na transport, radnici stanica područne Sekcije za prevoz robe, prijavljuju pošiljku opasnog tereta odeljenju za praćenje opasnih materija pri komercijalnoj operaciji „Srbija Kargo“ a.d. Prijava opasnog tereta mora da sadrži: broj pošiljke, zvaničan naziv i UN broj opasne materije, količinu, individualni broj kola, podatke o pošiljaocu i primaocu.

3.2.1. Količine transportovanog opasnog tereta u periodu od 2007. do 2015. godine

Počev od 2007. godine kada je transportovano 1,55 miliona tona, pa do skoro 2 miliona tona 2015. godine, količine opasnog tereta koje se transportuju železnicom u stalnom su porastu [4]. Ako obratimo pažnju na količine opasne robe po klasama, uočićemo da se najviše transportuju klase 2, 3, 5, 8 i 9, dok se klase 1, 4 i 6 transportuju u beznačajnim količinama. Na slici 2

možemo videti grafički prikaz transportovanih količina klasa 2, 3, 5, 8 i 9 u periodu od 2007. do 2015. godine.



Slika 2. Pregled transportovanih količina klasa 2, 3, 5, 8 i 9 u periodu od 2007. do 2015. godine

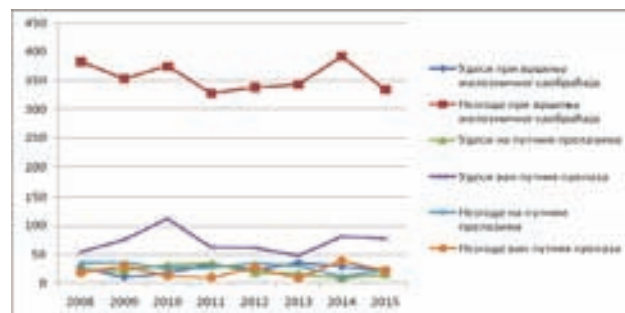
3.2.2. Transportovane količine opasnog tereta po pravcima i vrstama saobraćaja u 2015. godini

Klasa 2, gasovi, u količini od 523 hiljada tona transportovana je na magistralnom pravcima Subotica – Beograd – Niš i Vršac – Pančevo – Beograd i regionalnim pravcima Novi Sad – Odžaci, Beograd – Smederevo i Pančevo – Elemir. Klasa 3, u količini od 495 hiljada tona, transportovana je na pravcima Subotica – Beograd – Niš – Dimitrovgrad, Vršac – Pančevo – Beograd, Beograd-Požega, Pančevo Varoš – Elemir, Niš – Doljevac i Niš – Crveni Krst. Klasa 8, u količini od 381 hilj. tona i klase 5 i 9, transportovane su u količini od 273 hiljada tona, na pravcima Prahovo – Bor teretna – Beograd – Šid – Brasina, Šid – Novi Sad i magistralnom pravcu Subotica – Niš – Dimitrovgrad i Preševo.

4. VANREDNI DOGAĐAJI PRI TRANSPORTU OPASNOG TERETA U ŽELEZNIČKOM SAOBRAĆAJU

4.1. Pregled vanrednih događaja na prugama Srbije u periodu od 2008. do 2015. godine

Na prugama Srbije u periodu od 2008. do 2015. godine dogodila su se ukupno 4182 vanredna događaja [5], a njihov pregled po vrstama možemo videti na slici 3.



Slika 3. Pregled vanrednih događaja po vrstama u periodu od 2008. do 2015. godine

4.2. Posledice vanrednih događaja u železničkom saobraćaju

U periodu od 2008. do 2015. godine u vanrednim događajima u železničkom saobraćaju usmrćeno je 339 i povređeno 433 lica. Nastala je materijalna šteta u ukupnom iznosu od 1,537 milijardi dinara i došlo do prekida saobraćaja u ukupnom vremenu od 8575 časova.

4.3. Vanredni događaji pri transportu opasnog tereta železnicom

Opasnost od nastupanja posledica u transportu opasnog tereta, u skladu sa ZOTOT-om klasifikovana je u tri kategorije[1]:

- Opasnost I kategorije je opasnost po život lica ili zagađenje životne sredine s posledicama čije je otklanjanje dugotrajno i skupo,
- Opasnost II kategorije je opasnost od nanošenja teške telesne povrede licu ili znatnog zagađenja životne sredine na većem prostoru,
- Opasnost III kategorije je opasnost od nanošenja lake telesne povrede lica ili neznatnog zagađenja životne sredine.

4.4. Pregled nastalih vanrednih događaja u transportu opasnog tereta železnicom u periodu 2008 ÷ 2015. god.

U navedenom periodu dogodilo se ukupno 111 vanrednih događaja pri transportu opasnog tereta [4] i njihov pregled u poređenju sa ukupnim vanrednim događajima možemo videti na slici 4.



Slika 4. Uporedni pregled ukupnih i vanrednih događaja u transportu opasnog tereta u periodu 2008 ÷ 2015. god.

Kada analiziramo broj vanrednih događaja nastalih pri transportu opasnog tereta u odnosu na ukupan broj vanrednih događaja po godinama u periodu od 2008. do 2015. godine, može se uočiti da se taj odnos kreće od 1.4% u 2010. godini kada je bio najmanji, do 4% 2015. godine kada je bio najveći, da bi prosečno njihov odnos bio 2,65% na godišnjem nivou.

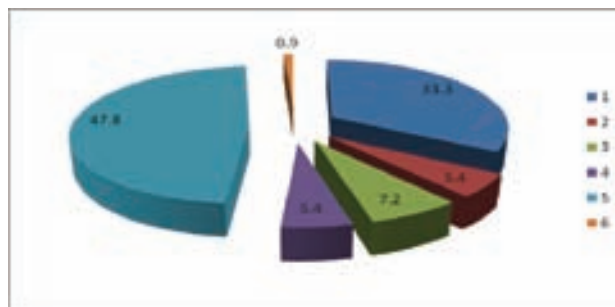
4.5. Analiza uzroka vanrednih događaja pri transportu opasnog tereta

Osnovne uzroke nastalih vanrednih događaja u transportu opasnog tereta možemo podeliti na:

1. Tehnička neispravnost posuda kola cisterni i pripadajuće opreme.
2. Tehnička neispravnost trčućeg stroja kola cisterni.
3. Tehnička neispravnost železničke infrastrukture
4. Uslovi transporta.
5. Ljudski faktor.
6. Neispravna i nepropisna ambalaža za pakovanje opasnih materija.

Na slici 5. možemo videti grafički prikaz procentualog učešća pojedinih uzroka u ukupnom broju vanrednih događaja u transportu opasnog tereta u periodu od 2008. do 2015. godine.

Najviše vanrednih događaja u periodu od 2008. do 2015. godine, 47,8% dogodilo se zahvajujući uticaju ljudskog faktora, a 33,3% vanrednih događaja dogodilo se zbog neispravne posude i uređaja kola cisterni, u kojima se vršio transport opasnih materija.



Slika 5. Pregled učešća pojedinih uzroka u ukupnom broju vanrednih događaja u transportu opasnog tereta u %

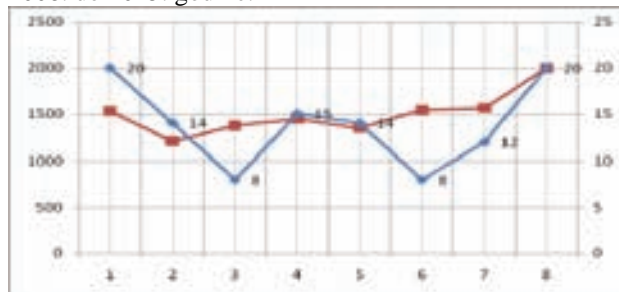
4.5. Pravci i stanice sa povećanim bezbednosnim rizikom u transportu opasnog tereta

Na magistralnim pravcima, u periodu od 2008. do 2015. godine dogodilo se 88,3% vanrednih događaja u transportu opasnog tereta, na regionalnim 2,7% i na ostalim pravcima 9% ukupno. Pri tom, najviše neželjenih događaja desilo se na pravcu E70, ukupno 38,8%, zatim na pravcu E85, 26,5%, pravcu E66, 25,5% i na pravcu E79 9,2% od ukupnog broja.

U analiziranom periodu, najviše vanrednih događaja desilo se u beogradskom železničkom čvoru, 22%, zatim u stanici Subotica 18%, Pančevo glavna 10%, Dimitrovgrad 8% itd.

4.6 Zavisnost broja vanrednih događaja od ukupnih količina transportovanog opasnog tereta

Na slici 5. dat je prikaz krivih raspodele transportovanih količina opasnog tereta i broja vanrednih događaja u transportu opasnog tereta po godinama, u periodu od 2008. do 2015. godine.



Slika 5. Zavisnost broja vanrednih događaja od transportovanih količina opasnog tereta

Sa slike 5. može se videti da u zadnje dve posmatrane godine dolazi do značajnijeg porasta broja vanrednih događaja od transportovanih količina opasnog tereta, i to za 2,5 puta. Uzimajući u obzir navedenu činjenicu da skoro u pola slučajeva vanrednih događaja uzrok je ljudski faktor, potreba za edukacijom u cilju preventivnog delovanja sprečavanja njihovog pojavljivanja treba da predstavlja imperativ.

5. MERE ZA SPREČAVANJE UZROKA VANREDNIH DOGAĐAJA U TRANSPORTU OPASNOG TERETA

Mere za sprečavanje vanrednih događaja u transportu opasnog tereta možemo podeliti na: organizacione, investicione i edukativne.

5.1. Organizacione mere za sprečavanje vanrednih događaja u transportu opasnog tereta

Organizacione mere za sprečavanje vanrednih događaja u transportu opasnog tereta možemo podeliti na:

- Pregled pošiljaka opasnog tereta,
- Pojednostavljenje i ubrzanje transporta pošiljaka uz primenu visokog standarda bezbednosti,
- Formiranje odgovarajuće organizacione strukture radi efikasnijeg upravljanja procesom transporta opasnog tereta.

5.1.1. Pregled pošiljaka opasnog tereta

Pregled pošiljaka opasnog tereta obuhvata sledeće elemente:

- Provera dokumentacije,
- Provera oznaka i obeležja na ambalaži i na transportnim sredstvima,
- Provera nedostataka i oštećenja na kolima i tovaru i
- Provera rokova pregleda i stepena punjenja cisterni.

5.1.2. Pojednostavljenje i ubrzanje transporta pošiljaka uz primenu visokog standarda bezbednosti

Pored uvođenja pojednostavljenog carinskog postupka, uvođenja prioriteta kada je u pitanju saobraćaj voza sa opasnim teretom, maksimalnog poštovanja propisanih zakonskih odredbi, potrebno je, kao jednu od mera, uvesti i sistem podrške u upravljanju procesom transporta opasnog tereta. Osnova tog sistema je princip neizrazite logike [3] prikazan na slici 5.



Slika 6. Model sistema podrške u odlučivanju dispečera u transportu opasnog tereta

Na osnovu unetih činjenica i postojeće baze podataka, sistem daje podršku u odlučivanju dispečerima o prioritetima u transportu opasnog tereta i doprinosi bezbednosti i redovitosti transporta.

6. MERE ZA EDUKACIJU ZAPOSLENIH U TRANSPORTU OPASNOG TERETA

Broj vanrednih događaja čiji je uzrok ljudski faktor, 53% od ukupnog broja u periodu od 2008. do 2015. godine i neophodnost implementiranja propisanih zakonskih normi u pogledu stepena potrebnog znanja, ukazuju na mere edukacije zaposlenih u transportu opasnog tereta, kao jedne od najvažnijih mera za sprečavanje vanrednih događaja u tom transportu. U tu svrhu, tj. u cilju edukacije zaposlenih na železnici koji učestvuju u transportu opasnog tereta potrebno je preduzeti sledeće mere:

- Utvrđivanje zadataka na radnim mestima i ciljeva edukacije zaposlenih u železničkom saobraćaju u transportu opasnog tereta,
- Izrada programa edukacije,
- Provera znanja zaposlenih nakon izvršene edukacije i čuvanje dokumentacije o izvršenoj proveru.

Da bi pristupili edukaciji zaposlenih na železnici koji direktno učestvuju u transportu opasnog tereta, moramo da, na osnovu opisa poslova na njihovim radnim mestima, odredimo zadatke i ciljeve te edukacije i definišemo program obuke po tematskim oblastima i broju potrebnih časova.

6.1. Program obuke zaposlenih na železnici u transportu opasnog tereta

Zakonskom regulativom predviđena je osnovna i dopunska obuka zaposlenih na železnici u transportu opasnog tereta [2]. Prethodno, sve zaposlene koji direktno učestvuju u transportu opasnog tereta podelili smo u 6 kategorija u zavisnosti od opisa poslova na njihovim radnim mestima. Osnovna obuka mora sadržati informacije o opštim propisima o transportu opasnog tereta, bezbednosnim obavezama učesnika, klasifikaciji opasnog tereta, vanrednim događajima i načinu obeležavanja i označavanja ambalaže i transportnih sredstava. Takođe svi zaposleni moraju biti upoznati sa internim planovima za hitne intervencije u ranžirnim stanicama, osobinama pojedinih opasnih tereta i specifičnostima u transportu u zavisnosti od opisa poslova na njihovim radnim mestima, što je cilj edukacije u dopunskoj obuci. Na kraju svaki zaposleni polaže ispit u obliku testova sa ponuđenim odgovorima i ocenjuje se sa „položio“ ili „nije položio“. Na osnovu položenog ispita izdaje se Potvrda o obučenosti koja važi dve godine.

7. ZAKLJUČAK

U ovom radu ukazano je na mere koje je potrebno preduzeti radi sprečavanja vanrednih događaja u transportu opasnog tereta čije posledice mogu biti katastrofalne. S obzirom da je znanje najvažniji resurs današnjice, mere za edukaciju zaposlenih na železnici koji učestvuju u transportu opasnog tereta se smatraju kao jedne od najvažnijih. Te mere su definisane planom i programom edukacije zaposlenih u transportu opasnog tereta železnicom i načinom provere njihovog znanja.

8. LITERATURA

- [1] RID: Pravilnik o međunarodnom železničkom prevozu opasne robe, „Sl. Glasnik RS“ br. 17/2015
- [2] Zakon o transportu opasnog tereta, „Sl. Glasnik RS“ br. 88/2010
- [3] Ivanković, D.: „Modeliranje sustava podrške upravljanja prevozom opasnih stvari“ stručni skup „Transport opasnog tereta“, Novi Sad, 2011. god.
- [4] „Infrastruktura železnice Srbije“ a.d. : Knjiga evidencije vanrednih događaja S-80, 2008 – 2015.god.
- [5] „Srbija Kargo“ a.d.: Evidencije odeljenja za praćenje opasnih materija u transportu, 2007-2015. godina

Kratka biografija:

Željko Tadić, rođen je u Bačkoj Palanci 1969. godine. Diplomski – master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Poznavanje robe u transportu odbranio je 2016. godine.

Doc.dr Siniša Sremac je rođen u Rumi 1983. godine. Doktorsku disertaciju je odbranio 2013. godine iz oblasti saobraćajnog inženjerstva. U zvanje docenta izabran 14.11.2013. godine.

БЕЗБЕДНОСТ СТАРИЈИХ ЛИЦА У САОБРАЋАЈУ У НЕМАЧКОЈ**SAFETY OF OLDER ROAD USERS IN GERMANY**Милан Дивјак, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – САОБРАЋАЈ**

Кратак садржај – Структура страдања учесника у саобраћају је веома хетерогена. Старе особе се могу издвојити као посебна категорија учесника у саобраћају. Психо-физичке способности представљају један од главних фактора страдања старих учесника у саобраћају. У раду су представљена обележја безбедности старих лица у саобраћају на подручју Немачке.

Abstract – *The structure of traffic injury participants is very heterogeneous. Older people can be singled out as a separate category of traffic participants. Psycho-physical capabilities are a major factor of injuring older participants. This paper describes the safety characteristics of the older road users in Germany.*

Кључне речи: *Безбедност саобраћаја, понашање, аутоматизовани системи.*

1. УВОД

Развој саобраћаја је карика у развоју цивилизације која је омогућила превоз људи и добара скраћујући време путовања и чинећи простор занемарљивим. Поред значајних предности саобраћај је донео низ проблема човечанству. По степену угрожености посебно су изражене саобраћајне незгоде. Саобраћајне незгоде оптерећују човечанство губицима у погледу људских и материјалних ресурса. Према подацима Европског савета за безбедност саобраћаја старији људи (старости 65 и више година) имају веће стопе смртности од свих млађих људи (испод 65 година). Ризик да буде убијен на европским путевима је 16 % виша за старије људе него за млађе људе. Према старосним трендовима за поједине државе чланице, предвиђено је да ће се удео старијих људи у укупном броју погинулих лица у земљама Европске уније (ЕУ-27) повећати са скоро једне петине на једну трећину (ЕТСЦ, 2009). Процент старијих људи међу смртним случајевима свих узраста у Немачкој је око 23 %, што је веће од њиховог удела у општој популацији, за разлику од велике групе свих одраслих особа средње доби од 25 до 64 година старости.

Предмет рада је безбедност старијих лица у саобраћају. Посебан осврт је на стање проблема у Немачкој, а основни циљ је сагледати обележја страдања и приступе за унапређење безбедности старијих лица у саобраћају.

НАПОМЕНА:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dragan Jovanović, red. prof.

2. БЕЗБЕДНОСТ У "ДРУШТВУ КОЈЕ СТАРИ"

Читав миленијум ниједан аспект безбедности у саобраћају није привлачио толику пажњу јавности као што то чине демографске промене и старији учесници у саобраћају. Током протеклих деценија закључци многих значајних студија где се укрштају мобилност и безбедност, бацају ново светло на квалитет живота старијих особа.

Савремене студије о безбедности старијих људи углавном се заснивају на интердисциплинарним приступима који укључују геронтологију, урбано планирање и теорију саобраћајних незгода. Ипак, поглед на перцепцију јавности показује да је извештавање о старијим учесницима у саобраћају највећим делом ограничено на већу или мању опасност коју они представљају као возачи.

Светска популација је укључена у процес старења и он сам по себи није ограничен искључиво на западне индустријске земље. Стручњаци предвиђају да ће се проценат старијих људи (преко 64 године) у државама чланицама Европске Уније (ЕУ) повећати са 17% у 2008. на једну трећину у 2050.

Када се као пример за анализу узме Немачка, удео старијих људи од 20 %, је далеко изнад европског просека и та предност ће се одржати и у будућности. Постоје вишеструки социо-културни и економски разлози за ове бројке, али њихови утицаји на структуру урбаног развоја и потребе за мобилности су очигледне. Стручњаци претпостављају да су подручја која ће старити углавном руралне и приградске регије којима ће највише бити потребан избор између различитих видова саобраћаја. Наведена стручна разматрања немају идеју о томе како ће мобилност у тим подручјима изгледати у будућности.

Већина старијих особа у Немачкој се ослања на аутомобиле, мада релативно висок проценат, за разлику од младих људи, иде пешице. Када се упореде видови транспорта, старији људи ће највероватније потврдити да јавни превоз не испуњава њихове потребе, као ни захтеве за удобност и безбедност (како објективну, тако и субјективну). Разни стручњаци изразили су мишљење да се овај образац мобилности неће драстично мењати. Старији људи данас зависе од моторних возила и претпоставка је да ће наставити да се ослањају на њих и у будућности.

3. ОБЕЛЕЖЈА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА

Према међународној дефиницији истраживања незгода, незгоде, жртве и ризици од повреда учесника у саобраћају одговарају стопама незгода за сваку референтну променљиву. Много веће статистичке анализе је углавном могуће спровести само кориш-

ћењем нерепрезентативних узорака индивидуалних проучавања, као што је нпр. разматрање вероватноће настанка дефинисаних догађаја или карактеристика у оквиру дефинисаних група. Закључци ових анализа су врло ограничени.

3.1 Последице саобраћајних незгода

Старији учесници у саобраћају страдају несразмерно свом уделу у популацији (График 1.). Између 2006. и 2007. године подаци су се једва променили. Процент смртних случајева међу старијима је порастао за 0,5 %, односно са 22,7 на 23,2 %. Овај податак представља наду за безбедност старијих људи засновану на свим жртвама, укључујући и веће и мање повреде (ових других има већи проценат жртава). Посматрајући све типове учесника у саобраћају, њих 10 % (у односу на све жртве) су старије особе. Разлика између жртава и смртних случајева одражава се на раније поменути рањивост старијих људи – веће вероватноће да ће погинути, док су околности незгода исте.

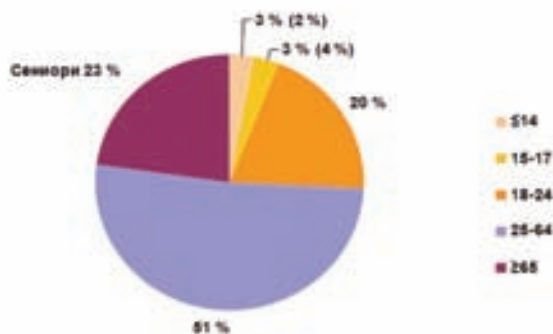


График 1. Структура погинулих у саобраћајним незгодама по годинама, 2006. и 2007. (StBA 2007 и 2008)

График 2. приказује расподелу смртних случајева на путевима у Немачкој према месту (све врсте коришћења пута). Старији људи, насупротив учесницима у саобраћају из групе од 25 до 64 године, страдају и у урбаним и у руралним подручјима. Смртни случајеви највише обухватају људе средњих година на путу у руралним подручјима. Подаци показују да мере заштите старијих људи морају бити усмерене на широк спектар могућности коришћења путева.

График 3. приказује поделу према светлосним условима (дневно светло, сумрак и ноћ). Из методичких разлога, подаци који су дати односе се на све возаче који су учествовали у незгодама са повредама и за које постоје полицијски записи о врстама грешака возача. Цифре потврђују да се незгоде које обухватају старије особе пре свега дешавају током дана.

Стручњаци сматрају да је доба дана значајно за понашање одређене старосне групе. По њима, старији људи путују сличним рутама и у слично време као млађи људи и запослени (старији доживљавају незгоде у периоду од 10 – 12 сати преподне). Постоје сличности у моторичким способностима старијих

људи и одраслих у средњим годинама, која су битна за безбедност саобраћаја.



График 2. Смртни случајеви на 100.000 становника појединачне старосне класе према полу и годинама за све врсте коришћења путева, 2006. (StBA 2007)

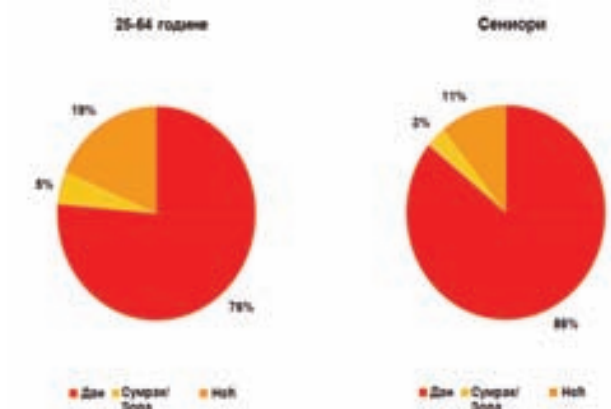


График 3. Возачи који су учествовали у незгодама са повредама према старости и количини светлости, 2006., (StBA 2007)

Расподела смртних случајева по начинима коришћења пута према најважнијем начину превоза за старије људе (График 4.) приказује да велики проценат старих људи погине као возачи, пешаци и бициклисти, док одрасли између 25 и 64 година живота претежно погину као возачи. График је упечатљивији када се комбинују “пасивни” (путници) и “слабији” (незаштићени) учесници у саобраћају.



График 4. Структура погинулих у саобраћајним незгодама према категорији учешћа, 2006., (StBA 2007)

Око две трећине старијих људи погину као пасивни и слабији учесници у саобраћају, односно “само“ једна трећина старијих људи страдају као возачи. Насупрот томе, међу одраслима средњих година који страдају, две трећине су возачи, а “само“ једна четвртина су пасивни и слабији учесници у саобраћају. Овај однос се такође може уочити и анализом морталитета на 100.000 становника (График 5.). Јавни превоз као начин транспорта људи, је ипак најбезбеднији.

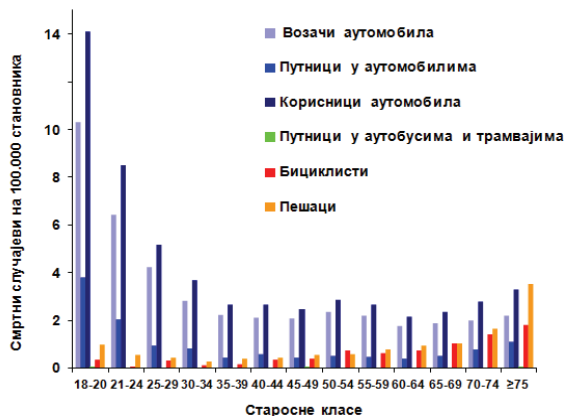


График 5. Смртни случајеви на 100.000 становника према старости и категорији учесника, 2006., (StBA 2007)

3.2 Одговорност за саобраћајне незгоде

Што су људи старији ређе имају првенствену кривицу за незгоде са телесним повредама у односу на укупан број кривих (за све начине коришћења путева). Путања криве такође има смисла у деловима где је ниска стопа, где су пешаци криви за незгоде. Пешаци, старији људи, углавном нису одговорни за незгоде (График 6.).

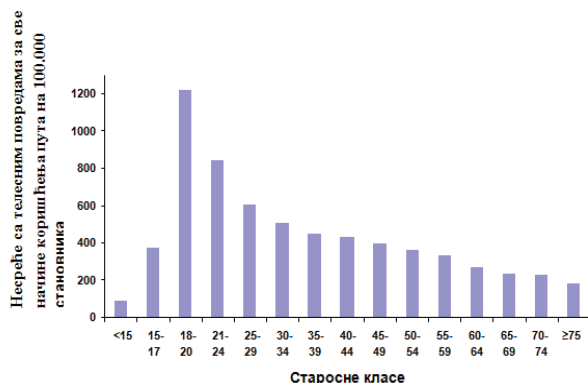


График 6. Одговорност за незгоде за све начине коришћења пута на 100.000 становника по појединачним старосним класама, 2006., (StBA 2007)

График 7. показује проценат свих људи који су одговорни за незгоде са телесним повредама према свим старосним класама, за све начине коришћења путева. Према графику, старији људи имају првенствену кривицу за 10,8 % свих незгода током једне године, иако они чине приближно 19,5 % целокупног становништва. Међутим, следеће поређење (График

8.) је нарочито битно за процену ризика који представљају старији учесници у саобраћају. Број незгода за које су криви људи из подгрупа групе одраслих у средњим годинама, процентуално расте током периода од 30 година. Исто се то дешава и код старијих људи. Процент људи који имају преко 64 година и одговорни су за незгоде, није једини проценат који расте. Број незгода за које су одговорне све групе преко 35 година је повећан (црвене линије), док све млађе групе показују смањење и према томе повећање безбедности (плаве линије). Наведено поставља питање у оквиру групе старијих људи, ни најмање из интереса за геронтологију, ни са циљем расправе о надлежности за возњу, као што је питање старосне границе за возачку дозволу.

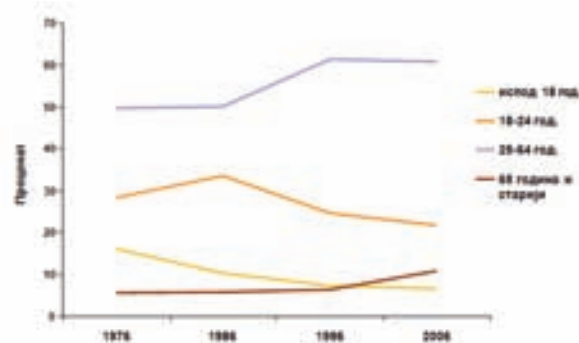


График 7. Процент људи који су одговорни за незгоде са повредама за све начине коришћења саобраћаја током времена (StBA, 1977- 2007)

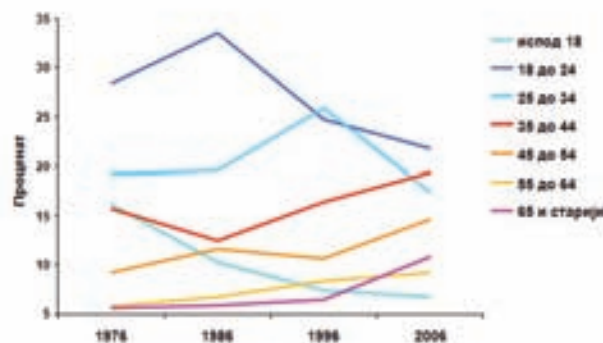


График 8. Процент људи који су одговорни за незгоде са повредама све типове коришћења путева током времена, подељено у четири групе средњих година (StBA, 1977- 2007)

Жене су одговорне за упола мање незгода са повредама (за све начине коришћења путева) у односу на мушкарце (График 9.). Мора се напоменути да је то због предпостављене веће изложености мушкараца у саобраћају. Ипак, такође је забележено доста међународних студија о ризику понашања у саобраћају где је идентификован пол као најутицајнији фактор. Засновано на факторима личности који су релевантни за предвиђање као што су, сензационализам, агресивност, савесност, конкурентност, понашања мушкараца су значајно ризикантнија од понашања жена – са доказаним последицама на стопе незгода [4].

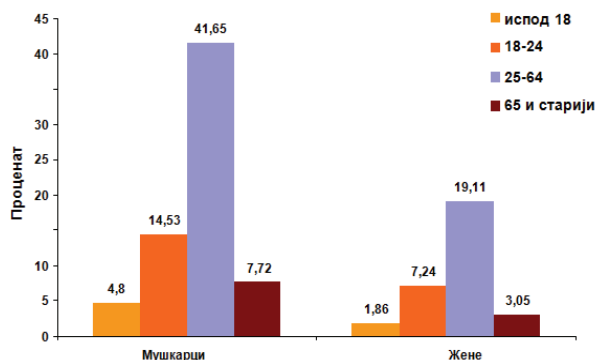


График 9. Процент људи који су одговорни за незгоде са повредама све типове коришћења путева према полу, 2006. (StVA, 2007)

4. ЗАКЉУЧАК

Старење друштва због пада natalитета утиче на све земље у Европи. Региони који се данас суочавају са озбиљним проблемима у вези незгода у којима су учесници старији људи мораће да се суоче са даљим погоршањем њихове безбедносне ситуације. То укључује и земље и регионе чији се напори у побољшању безбедности у саобраћају и развоју технологије возила и друмског саобраћаја заснивају на дугој традицији квалитета (као што су скандинавске земље чланице). Поред индивидуалних карактеристика сваке земље, такође се мора нагласити да сама чињеница да су старији учесници у саобраћају изложени знатно већем ризику од смрти у свим европским државама чланицама, чини хитну потребу да се предузму додатне мере. Као пример, примећено је за Немачку да старији људи имају користи од вишегодишњег тренда повећања опште безбедности на путу, али увек заостају за средовечним одраслима у фиксном опсегу. Ова разлика, која се приписује већој рањивости, не може се користити као изговор и мора се узети као подстицај за појачање напора за безбедност старијих.

Ово такође показује већина података о саобраћајним незгодама. Старији људи су “жртве” (“под ризиком”), а не “починиоци” (“ризични”) када су на путевима. За њих је далеко већа вероватноћа да страдају у незгодама у којима су такозвани “слабији учесници у саобраћају” - пешаци и бициклисти. Они такође имају више шансе да страдају као путници у моторном возилу у односу на млађе људе. Чак и питање ризика старијих возача на путу, везаног за пређену километражу аутомобилом, мора бити испитано у светлу софистициранијих анализа. Старији људи су криви за мање незгода са повређенима у односу на младе возаче и возаче почетнике, чак и у поодмаклим годинама старости. Свакако стопе незгода старијих возача расту у поређењу са онима од 25-64 година старости. Што се тиче стопе незгода на основу километраже пређене аутомобилом, групе које прелазе исте годишње километраже треба упоредити једне са другима. Нажалост, ово се ретко ради због недостатка основних података. Најчешће је реч о неким општим статистичким разматрањима.

Не може се порећи да, како старији учесници у саобраћају старе, њихова физичка и когнитивна оштећења која су у корелацији са старосним добом чине да постоји већа вероватноћа кривеце уколико су учесници у саобраћајним незгодама него у млађим годинама. Такође се не може порећи, да законски услови система возачких дозвола наводе минималне стандарде за компетентност (способност) за учествовање у моторном саобраћају и ако нису испуњени, орган власти мора узети возачку дозволу.

Специфичне клиничке слике и узимање лекова, промене у психолошким функцијама везане за старење као што су пажња, перцепција или време реакције, и, не мање важно, повећање несигурности у тешким, комплексним и стресним ситуацијама на путу – било као возачи у нејасној раскрсници или као пешаци на путу без обележеног пешачког прелаза – изазов су за напоре да се побољша безбедност на путевима, без обзира на то који ризик се мери. Старији људи решавају многе проблеме мобилности сами, одлуком да не користе пут. Међутим, они такође имају право на мобилност.

То отвара питање како фундаменталних захтева за друштво у целини, тако и једноставних и практичних решења која могу бити имплементирана и данас.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Charlton, et al. (2004). Influence of chronic illness on crash involvement of motor vehicle drivers. Report 213. Clayton, Australia: Monash University.
- [2] COST Transport/European Commission (ed.). (2006). European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research.
- [3] ETSC / European Transport Safety Council (ed.). (2008a). Countdown to 2010. Only two more years to act! 2nd Road Safety PIN Report. Brussels: ETSC.
- [4] Kubitzki, J. (2007). The personality of the driver. Psychological in-depth implications to human factors in accident causation. WP5 Task 5.4b Final Report of EU Project Traffic Accident Causation in Europe (TRACE), Prato, January 18, 2007.
- [5] Langford, J., Methorst, R. & Hakamies-Blomqvist, L. (2006). Older drivers do not have a high crash risk – A replication of low mileage bias. Accident Analysis & Prevention, 28(3), 574-578.
- [6] OECD / Organization for Economic Cooperation and Development (ed.). (2001). Ageing and Transport. Mobility Needs and Safety Issues. Paris: OECD.

Кратка биографија:

Милан Дивјак је мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћај – Друмски саобраћај одбранио 2016. год.

**MERENJE KVALITETA PRENOSA POŠTANSKIH POŠILJAKA
MEASURING THE QUALITY OF TRANSMISSION OF POSTAL ITEMS**Jelena Lulić, Dragana Šarac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – POŠTANSKI SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – Kroz rad je opisan trend kvaliteta, svi uzroci velike težnje ka tom trendu te institucije, mehanizmi, regulative i novi standardi u okviru EU. U ovom sistemu nema mesta za monopol, tako da EU kroz svoje regulative postepeno liberalizuje tržište poštanskih usluga i kreira standarde prenosa poštanskih pošiljaka. Najteži zadatak u cilju dostizanja standarda prenosa je njeno merenje. Kroz opis tehnologija i metoda merenja i uviđanjem nedostaka, rad nudi ideju racionalnijeg modela korišćenje tehnologije merenja kvaliteta prenosa poštanskih pošiljaka

Abstract – Through the work is described the quality trends, all major causes of tendencies towards this trend and institutions, mechanisms, regulation and new standards within the EU. In the new system there is no place for a monopoly, so the EU through its legislation is gradually liberalizing the postal market and creates standards for transmission speeds of universal service. The most difficult task in order to meet the standard transmission rate is the measurement of standards. Through the description of technologies and methods of measurement and lack of discernment, I like the idea of offering a more rational usage of the model measurement technology.

Cljučne reči: Kvalitet, tržište, standardi, direktive, RFID tehnologija, transponder, panelisti, RFID poštanska marka.

1. UVOD

Poštanska oblast se nalazi u novoj eri, koja je potpuno drugačije od pethodne, gde je za poštanskog operatora sve bilo poznato i stabilno. Nova era je era kvaliteta, konkurentnosti i oštre borbe na tržištu, kako bi opstali najbolji. Pošta se nalazi u poziciji kad mora ispuniti mnogobrojne zahteve, kako od EU pa tako i od strane Svetskog Poštanskog Saveza. U radu je data širi pogled na društvo, prošlost i sve uzroke današnjih trendova i pravila poslovanja, jer je pošta samo deo sve te celine. Fokus rada je bačen na standard kvaliteta brzine prenosa univerzalne poštanske pošiljke, i kroz opis načina njenog merenja, uviđanjem nedostataka predložena je racionalizacija postojećih sistema, relativno jednostavnim predlogom.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Dragana Šarac, vanredni profesor.

2. SISTEM KVALITETA U EU

U procvatu industrijske revolucije, gde su SAD imale vodeću ulogu mega lidera, sve se svodilo na masovnu proizvodnju i visoku cenu, što je omogućava jednostavnu zaradu. To pravilo je važno sve do pojave filozofije kvaliteta koju Deming primenjuje posle drugog svetskog rata u razrušenom Japanu, koji za kratko vreme preuzima poziciju lidera. Japan svojim sistemom kvaliteta, obebeđuje kvalitetne proizvode niske cene, i to sve zahvaljujući standardima, eliminisanjem grešaka proizvodnje, jednom rečju uvođenjem filozofije kvaliteta u svaku poru organizacije, a takav sistem obezbeđuje prednost na tržištu i profit. Od tog vremena, ceo svet nije imao izbora, već se morao prikloniti novom trendu koji je uveo Japan.

SAD je posle nekoliko decenija uspeo u toj nameri i opet preuzeo vođstvo, dok se Evropa nalazi još uvek u tom procesu. Stvaranjem EU, te delovanjem putem regulative (uredbe, direktive, preporuke i mišljenja), EU usaglašava i objedinjuje veoma različite sisteme zemalja Evrope a jedna od namera je da stvori jedinstven sistem kvaliteta EU. Idealan alat za usaglašavanje standarda jesu direktive, kojima se donose harmonizovani standardi. Naime, direktive ostavljaju na slobodu zemljama da izaberu način na koji će ispuniti ove standarde, koji tačno određuju jedino kvalitet i i standardne dimenzije a način ispunjenja ovih zahteva se ostavlja na slobodu proizvođaču. Drugim rečima, proverava se usaglašenost kvalitet sa propisanim standardom kvaliteta EU.

Za funkcionisanje ovog sistema potrebna je bitna dobra Infrastruktura kvaliteta, koja predstavlja sistem od pet komponenti [1]:

STANDARDIZACIJA je ujednačavanje operacija čiji završni proizvod treba da zadovolji određene kvalitete, odnosno norme. Propisivanjem utvrđenog standarda obezbeđuje se mogućnost komparacije po bilo kom osnovu, odnosno objektivnost.

AKREDITACIJA je zvanično priznanje kojim nacionalni organ za akreditaciju posle sprovedenog postupka akreditacije, potvrđuje da organizacija ispunjava utvrđene zahteve i da je kompetentna za ocenjivanje poslova usaglašenosti što obuhvata ispitivanje, kontrolisanje i sertifikaciju proizvoda.

TRŽIŠNI NADZOR obuhvata preduzete mere i sprovedene aktivnosti od strane državnih organa u cilju postizanja usaglašenosti proizvoda sa propisanim zahtevima, odnosno sprečavanja da proizvodi ugroze zdravlje, bezbednost ili drugi oblik javnog interesa.

DOKAZIVANJE USAGLAŠENOSTI PROIZVODA Ispitivanjem karakteristika proizvoda utvrđuje se njihova usaglašenost sa standardizovanim vrednostima.

METROLOGIJA je osnova na kojoj ispitlaboratorije obezbeđuju odgovarajuću tačnost i pouzdanost svoje merne opreme, radi sticanja odgovarajućeg poverenja naručioca u izveštaj o ispitivanju.

3. KVALITET U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJU

Evropska Unija svojim programom kvaliteta zahvatila je i poštanskog operatora, i to kroz tri poštanske Direktive, koje deluju postepeno i na taj način daju dovoljno vremena poštanskom operatoru da usavrši svoje usluge i tako bude spreman na oštru borbu sa konkurentima na liberalizovanom poštanskom tržištu. Sa druge strane EU kroz direktive održava socijalnu ulogu univerzalne usluge, propisujući standarde kvaliteta i pritupačnu cenu, što poštanski operator ima obavezu da ispuni.

U cilju što bolje pozicije na liberalizovanom poštanskom tržišta, deluje Svetski Poštanski Savez, i to Sa druge strane postoje i standardi Svetskog Poštanskog Saveza, koji svojim delovanjem pomažu razvitku poštanske oblasti, i na taj način poboljšavaju konkurentnost.

3.1 Kvalitet i liberalizacija tržišta kroz Poštanske direktive

U Prvoj Poštanskoj direktivi EU, definisani su rokovi prenosa poštanskih pošiljaka u međunarodnom saobraćaju, između zemalja članica, i to:

- ✓ 85% u roku D+3
- ✓ 97% u roku D+5

Ovom Direktivom izvršena je liberalizacija tržišta poštanskih usluga iznad 350 grama. Direktiva nalaže da se merenje kvaliteta usluga vrši najmanje jednom godišnje, korišćenjem standardizovanih metoda i da merenje sprovodi kompanija koja nije ni u kakvoj vezi sa operatorom. Regulatorna tela su ovlašćena da kontrolišu nezavisnost procesa merenja i tačnost rezultata, kao i da preduzmu korektivne mere ukoliko je to potrebno, s'tim da se praćenjem tehničkog napretka i razvoja tržišta, vrše određene korekcije postavljenih standarda. U Srbiji ulogu regulatornog tela ima RATEL.

Drugom Poštanskom direktivom, rezervisano područje za poštu se još više smanjuje, do 2003 godine liberalizacija pošiljaka mase iznad 100 grama, a do 2006. godine liberalizacija pošiljaka mase iznad 50 grama. Trećom poštanskom direktivom nema rezervisanog područja, tj. tržište poštanskih usluga je potpuno liberalizovano, a predviđen rok je 2013 godina [2].

4. ZNAČAJ TOTALNOG KVALITETA

Krajnji cilj je da se pristupi totalnom upravljanju kvalitetom-TQM.Totalni kvalitet predstavlja sistem i filozofiju upravljanja kvalitetom i u modernom dobu to predstavlja najznačajniju oblast, u kojoj je svaki objekat i relacija prožeta stalnom procesu preispitivanja i poboljšanja u odnosu na realnu situaciju.

5. INSTITUCIJE STANDARDIZACIJE OBLASTI U POŠTANSKOM SAOBRAĆAJA I NJIHOV RAD

Proces stvaranja jedinstvenog Evropskog tržišta ima dve dimenzije. Prva je liberalizacija tržišta a druga dimenzija je tehnička tzv. harmonizacija standarda. Zakonodavna vlast EU kroz direktive sprovodi liberalizaciju, dok Evropski komitet za standarde donošenjem harmonizovanih standarda čini da Evropsko tržište bude jedinstvena celina.

Institucija koja se bavi donošenjem harmonizovanih standarda je CEN (Evropski komitet za standardizaciju). Komitet je obrazovan tako da svaka oblast ima svoj tehnički komitet za čiju standardizaciju je nadležan, tako u oblasti poštanskog saobraćaja deluje Evropski komitet za standardizaciju oblasti poštanskog saobraćaja komitet CEN/TC 331.

Za oblast poštanskih usluga u Republici Srbiji, oformljena je komisija za standarde i srodna dokumenta KS A331. Preduslov za uspostavljanje sistema kvaliteta je proglašavanje nacionalnih standarda za koje je nadležan Institut za standardizaciju, koji preko svoje komisije za standarde i srodna dokumenta KS A331 treba da obezbedi usaglašenost srpskih standarda sa standardima koje je doneo CEN/TC 331. Uloga zakonodavca je da prepozna najznačajnije od proglašenih standarda i da ih implementira u regulatorni okvir.

Sa druge strane u okviru Svetskog Poštanskog Saveza (SPS-a), deluje Odbor za standardizaciju,, u čijem opet okviru deluju stalne radne grupe I to:Grupa za elektronsku razmenu podataka, grupa za objavljivanje standarda, grupa za kodiranje, IATA (International Air Transport Association)-SPS grupa, grupa za dodelu i održavanje kodova-CAM (Code Allocation and Maintenance Group). Svetski Poštanski Savez takođe redovno objavljuje pregled tehničkih standarda koji su usvojeni u okviru SPS-ovog procesa odobravanja standarda.

6. MERENJE KVALITETA PRENOSA POŠTANSKIH POŠILJAKA

Najteži zadatak u cilju dostizanja standarda brzine prenosa jeste njeno merenje. Postavlja se pitanje kako utvrditi brzinu prenosa a samim tim i uzroke koji ometaju nesmetan i kvalitetan prenos koji se ogledaju u zastojima i raznim greškama u sistemu za prenos, tzv uskim grlima. Odgovor je pronađen u primeni RFID tehnologije.

Postoji više sistema zasnovanih na ovoj tehnologiji, a to su: AMQM, UNEX i GMS.

Druga tehnologija koja može na neki način poslužiti u ovom smislu je bar kod tehnologija.

6.1 Princip rada RFID sistema

RFID sistem sastoji se od računara, RFID čitača, antene i transpondera-taga. RFID čitač šalje signal na antenu , tada se generiše magnetno polje koje prihvata antena u tagu. Nakon toga se generiše magnetno polje koje prihvata antena u tagu. Kada se završi slanje signala, tag istog trenutka šalje podatke koji su smešteni u njegovoj memoriji. Ovi podaci se prihvataju na anteni čitača i dekodiraju se. Kada se pošalju svi podaci, kondenzator se prazni i resetuje da bi se tag pripremio za sledeći ciklus čitanja [4].

6.2 RFID transponder – tag

U osnovi, RFID tag se sastoji od minijaturnog elektronskog kola - mikročipa i antene, zalivenih u kućište otporno na uticaj okoline.

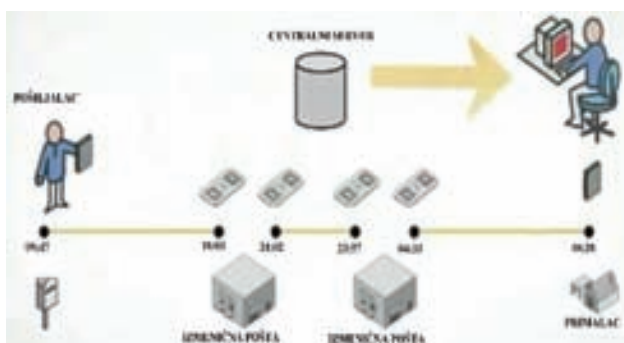
Najvažnija podela tagova je na: Pasivne, poluaktivne i aktivne. Pasivni nemaju sopstveni izvor napajanja, u obliku su lagane samolepljive trake. Ostali imaju baterije(sopstveni izvor napajanja) te su teži i deblji.

6.3 AMQM

AMQM sistem - Za članice EU, sadašnje i buduće kandidate postoje standardi kvaliteta utvrđeni direktivama. Ovaj sistem snima razliku stvarnog i očekivanog standarda brzine prenosa poštanske pošiljke u pojedinim delovima procesa prenosa. Ovakva informacija je temelj za stalan proces povećanja kvaliteta pružanja usluge, u cilju dostizanja standarda brzine prenosa propisanih Poštanskim direktivama.

6.3.1 Put test pisma

RFID oprema je postavljena u centrima za prerađu pošiljki, Slanjem neobebeženog i neprimetnog RFID test-pisma u protok poštanskih pošiljaka ili prikachen na poštanska sredstva, kao što su rol-kontejneri ili kolica, obezbeđenje pošiljke ili kamioni, podaci se prikupljaju automatski (Slika 1). Kvalitet prenosa poštanske pošiljke ogleda se u tome što se memorišu vremena kada test pismo prolazi kroz čitače, što omogućava uvid na zastoje i eventualna kašnjenja u prenosu poštanskih pošiljki, mada ovi čitači registruju i prolazak neobebeženog i neprimetnog RFID test pisma ili paketa poslatog od strane Međunarodne poštanske korporacije – IPC (International Post Corporation) iz Brisela (Belgija), što je opet deo sistema merenja UNEX-a



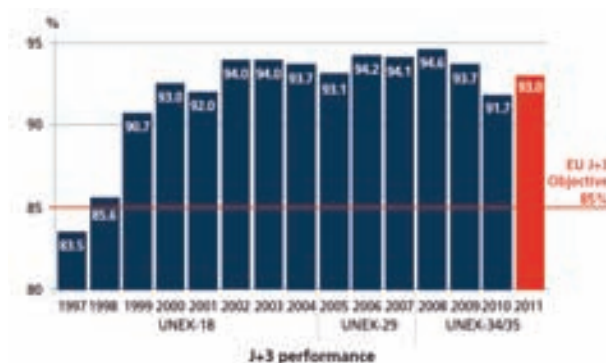
Slika 1. Put test pisma

6.4 UNEX sistem merenja

Poštanski operatori zemalja članica Evropske unije su 1994.godine pokrenuli UNEX projekat, sa ciljem povećanja kvaliteta na području Evrope. Ovaj sistem zahteva organizaciju panelista. Naime, pošiljalac-panelista, test pisma sa transponderom, ubacuje u poštanski sistem i informaciju o vremenu i datumu slanja, odmah prosleđuje Centralnom sistemu za merenje kvaliteta u CMS-u u Briselu. Test pismo ide kroz poštanski sistem i u svakoj tački AMQM sistema se obavlja registracija vremena i datum prolaska. Primalac-panelista po dobivanju test pisma takođe podatke prosleđuje direktno u CMS-Centralni merni sistem u Briselu.

6.4.1 Efikasnost UNEX sistema

Postavljeni standard ($J+3$, indikator brzine) je postignuti u periodu od godinu dana od implementacije ovog sistema, da bi opet za godinu zabeležio nagli skok i znatno premašio zacrtani standard od 85 %. Svoj minimum od 91,7 procenata (minimum od 2000. godine), je opet viši za 6,7 % od zacrtanog standard (Grafik 1.).



Grafik 1. Rezultati merenja UNEX sistemom

UNEX-18 kategorija uključuje 15 EU zemalja pre majskog proširenja 2004. godine. U 2005. god., UNEX monitoring je proširen na 29 zemalja. Od 2008. UNEX je pokrio svih 27 zemalja zajedno sa Islandom, Norveškom i Švajcarskom kao i Bosnom i Hercegovinom (delom), Hrvatskom, Makedonijom i Turskom (UNEX-34). Konacno, uključena je i Srbija od aprila 2011 god. (UNEX-35).

6.5 GMS sistem merenja

GMS system (engl.-Global Monitoring System) je kreacija Svetskog Poštanskog Saveza, preko koga SPS ima cilj da meri brzinu prenosa poštanskih pošiljaka, svim svojim članicama, in a taj način da poboljša kvalitet na globalnom nivou. U ostvarivanju datog cilja ovaj sistem je kreiran da bude jednostavan, pristupačan i pouzdan iz tog pogodan je za implementaciju i u siromašnim zemljama.

Informacije koje se prosleđuju Svetskom poštanskom savezu su: vreme slanja od strane pošiljaoca-paneliste, vreme isporučenja u centar za prijem međunarodnih pošiljki u zemlji prijema, gde se vreme dolaska test-pošiljke očitava RFID tehnologijom i poslednja informacija je vreme uručenja primaocu-panelisti. Dakle, ovaj sistem prenosi podatke o pošiljci, od tačke slanja do tačke primanja [3].

6. UNAPREĐENJE SISTEMA MERENJA KVALITETA PRENOSA POŠTANSKIH POŠILJAKA

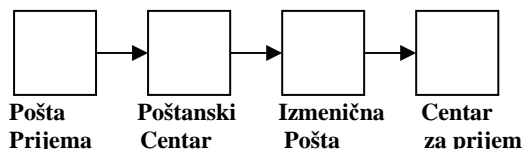
Svako merenje i identifikaciju RFID tagova, bilo da se radi o AMQM, UNEX i GMS sistemu potrebno je angažovanje i organizacija panelista, tj. ljudi koji će poslati i primiti specifične RFID pošiljke. Takva organizacija zahteva uvek nove troškove oko organizacije panelista a samim tim i gubitak vremena, te merenja nisu toliko ni česta i uglavnom se odnose na merenja brzine prenosa univerzalnih pošiljki.

Postoji li neki način koji će ukinuti potrebu za panelistima, i omogućiti bolji kvalitet merenja pošiljki, tj. znatno češće i na mnogo većem uzorku poštanskih pošiljki, što bi proširilo merenje kvaliteta brzine prenosa univerzalnih pošiljki na druge pošiljke. Ovaj rad nudi rešenje u obliku racionalizacije postojećih sistema merenja, projektom poštanske RFID marke sa mogućnošću kombinovanog korišćenja RFID marke i bar kod tehnologije.

6.1 Ideja RFID poštanske marke

Poštanska marka potvrđuje da je pošiljalac pisma platio u potpunosti ili delimično cenu poštanske usluge. Korišćenje poštanskih maraka je najrašireniji način plaćanja poštanskih usluga

Na prijemu poštanske pošiljke, šalterski radnik pošte lepi poštansku markicu, gde dalje poštanska pošiljka zajedno sa markicom prolazi kroz poštanski sistem, tj kroz Poštanske Centre, gde se pošiljke ravnostavaju, dok opet međunarodnom saobraćaju poštanske pošiljke preko Izmenične pošte odlaze u inostranstvo, gde se obično avionom prevoze pošiljke, te u određenoj zemlji prolaze kroz centre za prijem (Slika 2.).



Slika 2. Put pošiljke sa RFID markom

RFID pasivni tag može biti u obliku samolepljive trake, i kao takav može se lako spojiti sa nekim nerazdvojn timer elementom poštanske pošiljke. Poštanska markica bi bila savršena za tu simbiozu, iz više razloga. Prvo, poštanska markica je nerazdvojni element pošiljke, i samim tim je prati u celom procesu prenosa. Drugo, poštanska markica ima svoju cenu, a u novoj simbiozi sa RFID tagom i koštala bi više, jer je poštanska RFID markica dobija sasvim novu dimenziju. Ona postaje, dobra usluga za korisnike, koju će oni da plate.

Naime, kupovinom usluge RFID poštanske marke, korisnik ima mogućnost da ima tačan uvid o trenutnom statusu pošiljke. Poštanski radnik po prijemu ubacuje u bazu podataka, serijski broj, poštanske marke. Dalje, očitavanje RFID poštanske marke se vrši u svim ostalim tačkama gde je postavljena RFID oprema. Pošta i korisnik imaju precizne informacije o detaljima prenosa pošiljke. Naravno, zahvaljujući dobroj softverskoj podršci i bazi koja uvijek ima sveže podatke, koje korisnik saznaje ukucavanjem serijskog broja na posebno kreiranom sajtu RFID markice.

Dodatna mogućnost je da se ova markica koristi u kombinaciji sa Bar kod tehnologijom, tako da korisnik ima još bolju predstavu o statusu pošiljke, a samim tim i kvalitetniju uslugu.

Da bi se realizovao Projekat RFID Poštanske marke potrebna je podrška od strane:

- ✓ Pošta i kurirske kompanije
- ✓ Nacionalni regulator za poštanski saobraćaj
- ✓ Svetski poštanski savez.

Pokretači projekta treba da bude pošta kao javni servis, ali u sprezi i bilateralnim dogovorima sa kurirskim servisima i kompanijama unutar jednog nacionalnog tržišta, gde bi se prvo čitav sistem RFID Poštanske marke postavio kao pilot projekat za sve pošiljke (ili deo pošiljaka) u domaćem saobraćaju. Da bi pošta pokrenula ovakav pilot projekat potrebno je izdavanje i štampa specijalizovanih poštanskih maraka adekvatnih nominalnih vrednosti koje će sadržiti RFID tag, što podrazumeva izradu novog (prilagođenog) sistema tarifa u poštanskom saobraćaju,

kako bi svaka poštanska usluga imala jedinstvenu cenu pa samim tim i pripadajuću poštansku marku. Racionalizacijom tarifnog sistema moguće napraviti nekoliko grupa usluga sa jedinstvenom tarifom, pa samim tim i jedinstvenom RFID poštanskom markom. U tom smislu, veoma bitnu ulogu u kreiranju sistema RFID Poštanske marke ima i nacionalni regulator (u našem slučaju RATEL) u cilju standardizacije poštanskih usluga i kontrole njihove eksploatacije, a sve u cilju prihvatanja ovakvog sistema obeležavanja i naplate poštarine i ostalih usluga dostave u pošti i ostalim kurirskim kompanijama.

7. ZAKLJUČAK

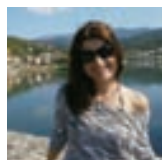
Funkcionisanje RFID poštanske marke zahteva najviše ulaganja u RFID opremu (antene i čitače), što pošta Srbije svakako poseduje i to fiksnu RFID opremu AMQM sistema i njegov sistem softverske podrške. Ovaj sistem se odlikuje sposobnošću konstantnog merenja brzine poštanskih pošiljki, a njegov potencijal je zaista izvanredan jer ima potencijalnu sposobnost da konstantno meri brzinu svih pošiljki i to na mnogo većem uzorku u odnosu na sve druge sisteme merenja. To bi značilo da bi ovaj sistem u odnosu na AMQM raspolagao sa većom bazom podataka, što bi značilo da bi možda u budućnosti trebalo ulagati u bolju računarsku podršku.

Sam uzorak zavisi od same potražnje za RFID markicama što znači da od toga zavisi i sama nabavka dovoljne količine RFID pasivnih tagova i dovoljna količina istih markica, kako za trenutnu potrebu tako i za odgovarajuće zalihe. Provođenje pilot projekta, upravo omogućava nalažnje prave mere nabavke, makar na početku, a daljim praćenjem potražnje za ovom uslugom, te razvitkom i promocijom, pošta će doći do prave mere za nabavku i skladištenje RFID markica. U slučaju da ovaj sistem ne postigne veliku popularnost, opet ispunjava svoju ulogu merenja brzine poštanskih pošiljki na jedan inovativan i efikasan način.

8. LITERATURA

1. Popović, P., Živković, V. Osnovi standardizacije i metrologije, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2011.
2. http://europa.eu/eu-law/decision-making/legal-acts/index_hr.htm
3. <http://www.upu.int/en/activities/global-monitoring-system/newsletters.html>
4. Kujačić, M., Nove tehnologije i usluge u poštanskom saobraćaju, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2012

Kratka biografija:



Jelena Lulić rođena 12.09.1985. godine u Zenici. Bila je učenik gimnazije „Ivo Andrić“ u Višegradu. Diplomirala je na master akademskim studijama Poštanski saobraćaj i telekomunikacije, na Fakultetu tehničkih nauka 2016. godine.

PLANIRANJE KONTEJNERSKIH TERMINALA**PLANING CONTAINER TERMINAL***Milica Bolmanac, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***OBLAST – SAOBRAĆAJ**

Kratik sadržaj: *Budućnost će doneti povećane zahteve društva za boljim kvalitetom života i planiranjem održivog razvoja tehničko-tehnoloških sistema. Kada je u pitanju planiranje luka i lučkih terminala, nedostatak zemljišta primorace upravljace luka da ostvaruju veću iskorišćenost površina. Adekvatno planiranje lučkih kontejnerskih terminala, prema tome, postaje glavni problem u planiranju globalnih logističkih mreža. U ovom radu predstavljeni su osnovni principi planiranja savremenih lučkih kontejnerskih terminala sa posebnim akcentom na poštovanje principa održivog razvoja.*

Abstract – *Future will bring increased demands from society for a better quality of life and planning the sustainable development of technical- technological systems. In relation to ports and port container terminal planning, the lack of land will require a greater use of areas by port managers. Appropriate port container terminal planning, accordingly, becomes the main problem in the planning of global logistic networks. In this paper basic principles of modern port container terminal planning are presented, with special emphasis on the respect for sustainable development principles.*

Ključne riječi: Kontejnerski transport, kontejnerski terminali, planiranje i održivi razvoj.

1. UVOD

Našu epohu karakteriše stalni naučno-tehnološki razvoj. Razvijaju se nove transportne tehnologije, koje su rezultat povećanih zahteva korisnika za jeftinijim, sigurnijim i kvalitetnijim transportnim uslugama.

Nove tehnologije transporta baziraju se na kombinovanju više različitih klasičnih tehnologija uz pomoć standardizovanih tovarno-manipulativnih jedinica. Ovakav kombinovani transport, iz svakog vida transporta „uzima” njegove najbolje karakteristike i prednosti, kako bi se nadomestili nedostaci drugog vida transporta. Intermodelizam nastaje pri pojavi strateškog udruživanja prevoznika različitih vidova transporta u cilju povećanja njihove tržišne konkurentnosti.

Kombinovani ili intermodalni transport tako postaje dominantna transportna tehnologija kada je u pitanju transport kontejnera, kako na pomorskim, tako i na kopnenim linijama. U tradicionalnom transportnom lancu terminali predstavljaju samo mesta susretanja različitih vidova transporta, dok se u sistemima kombinovanog

transporta one moraju razmatrati kao integralni deo kompletnog lanca.

Terminali su nastali kao elementi u robnim tokovima koji su namenjeni prihvatu, opsluživanju i otpremi ovih tokova i imaju različite karakteristike u zavisnosti od vrste robnog toka. Tako su nastali terminali za određenu vrstu robe, na primer za drvo, koji dobija naziv terminal za drvo ili drvni terminal, ili terminal za kontejnere-kontejnerski terminal.

Na strukturu i tip terminala ne utiče značajno vrsta materijala ili vrsta robe, na njegovu strukturu, veličinu i funkciju utiče intenzitet i karakter tokova koji gravitiraju toj luci, kao i karakteristike transportnih sredstava pojedinih vidova transporta.

2. TEORIJSKE OSNOVE KOMBINOVANOG TRANSPORTA

Pod pojmom kombinovani transport, podrazumeva se intermodalni transport kod koga se najveći deo puta prevlađuje železničkim ili vodnim prevozom, a početno-završne, sabirno-distributivne operacije se obavljaju primenom drumskih transportnih sredstava i to na što je moguće kraćim razdaljinama [2].

Kombinovani transport podrazumeva postojanje specijalnih tovarno manipulativnih jedinica i njima prilagođenih transportnih sredstva, terminala, saobraćajne infrastrukture, organizacije transporta i operatera, strategije logističkih lanaca i telematske sisteme.

Pod pojmom tovarna jedinica podrazumeva se objedinjavanje robe koja se prenosi pomoću prenosnog odnosno transportnog sredstva kod kojeg se od većeg broja manje komadne robe, zajedno sa pomoćnim prenosnim odnosno transportnim sredstvom obrazuje jedinstvena tovarna jedinica [3].

Pod pojmom transportni lanac podrazumeva se niz uzastopnih tehničkih, tehnoloških, organizacionih i drugih međusobno povezanih i sinhronizovanih postupaka, u okviru kojih se vrši premeštanje materijalnih dobara od izvora do cilja primenom odgovarajućih tovarnih jedinica. Tipični kombinovani transportni lanac se sastoji od lokalnog drumskog transporta, železničkog, pomorskog, ili rečnog transporta, nezavisnih kompanija za rukovanje i pretovar robe na svakom kraju procesa.

Korisnici usluga mogu biti: pošiljaoci i primaoci robe, vlasnici robe, ali veoma često i kompanije kao što su špediteri, brogarske kompanije ili ostali provajderi logističkih usluga.

Na slici 1. Dat je šematski prikaz najjednostavnijeg oblika transportnog lanca kombinovanog transporta.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Marinko Maslarić.



Slika 1. Najjednostavniji oblik kombinovanog transportnog lanca

3. TERMINALI KOMBINOVANOG TRANSPORTA

Terminal je objekat za prebacivanje i pretovar robe između različitih vidova transporta ili različitih transportnih sredstava. Funkcija terminala zavisi od vrste robe sa kojom se radi. Uopšteno govoreći, četiri glavne grupe robe postavljaju zahteve za terminal i njegovu funkciju: ukupni teret, paketi, suvi rasuti teret i tečni rasuti teret. Glavne vrste terminala, na osnovu vidova prevoza, uključuju intermodalne, drumske, železničke, lučke i aerodromske terminale.

Dve osnovne vrste terminala su lučki i kopneni. Postoje brojne definicije i izrazi za kopnene intermodalne terminale. Njihov oblik i veličina se razlikuju. Kopneni intermodalni terminali omogućavaju pretovar robe koja se nalazi u standardizovanim tovarno-manipulativnim jedinicama između drumskog i železničkog transporta uz pomoć odgovarajuće opreme za pretovar i skladištenje tovarno-manipulativnih jedinica.

Kontejnerski terminal se može opisati kao otvoren sistem mikrologističkih tokova, povezan sa jedne strane s lučkim dokovima zaduženim za utovar i istovar brodova, a s druge strane kopnenim delovima luke za utovar i istovar kontejnera s prevoznih sredstava (drumska, železnička i rečna transportna sredstva). Kontejnerski terminal predstavlja jedan logistički čvor koji je osposobljen da prihvati sve vidove transporta.

4. OSNOVNI TEORIJSKI PRINCIPI PLANIRANJA KONTEJNERSKIH TERMINALA

Uzimajući u obzir prirodu i uticaj vremena (npr. horizont planiranja) planiranja objekata, oni se mogu svrstati u različite nivoe u okviru planiranja kontejnerskih terminala, tzv. *nivoi planiranja*. U osnovi, nivoi planiranja su podeljeni na planiranje operacija terminala, planiranje suprastrukture terminala i planiranje infrastrukture terminala (slika 2.).

Ovo planiranje se fokusira na kratkoročno, srednjeročno i dugoročno planiranje operacija (npr. manipulisanje kontejnerom, transport i skladištenje) i administrativnih procedura terminala.

- *Kratkoročno planiranje*. Operativne odluke i mere vezane posebno za organizaciju svakodnevnih delatnosti
- *Srednjeročno planiranje*. Taktičke odluke i mere, između ostalog na polju korišćenja spoljnih izvora poslovanja

- *Dugoročno planiranje*. Strateške odluke i mere vezane za operacije terminala, kao što su opseg usluga terminala (npr. Veličine plovnih objekata koje se koriste za manipulaciju na operativnoj obali)



Slika 2. Model 3 nivoa planiranja terminala

4.1. Planiranje suprastrukture terminala

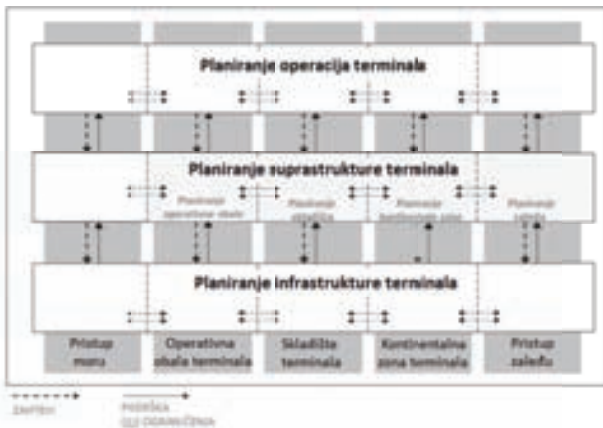
Ovaj deo posebno uključuje aktivnosti za inženjering zahteva i kvantitativno dimenzioniranje resursa terminala. Odluke i mere utiču na plan rasporeda, zahteve koji se tiču zaposlenog kadra, zgrade terminala, opremu i mrežu obavljanja i odlaganja. Rezultati razrađenog planiranja čine osnovu za nabavku, izgradnju i puštanje u rad suprastrukture terminala. U okviru planiranja suprastrukture se, takođe, određuje koje vrste (tipovi) resursa se koriste u kojim količinama za pružanje usluga terminala.

4.2 Planiranje infrastrukture terminala

Ovaj stepen se bavi odlukama vezanim za pripremu prostora terminala (npr. veličina i visina prostora, dužina operativne obale) i povezanošću terminala sa spoljnim mrežama (saobraćajnom, energetskom i mrežom dobavljanja i odlaganja).

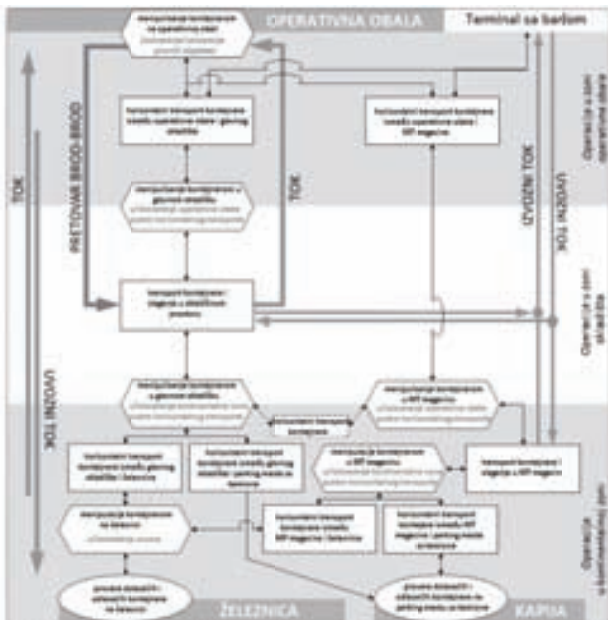
Planiranje aktivnosti na ovom nivou se, između ostalog, odnosi na melioraciju, iskopavanje peska, izgradnju operativne obale i spoljnih saobraćajnih pravaca kao i povezivanje terminala sa mrežama javnog transporta. Pored strukturiranja planiranja terminala po različitim nivoima, ima smisla zadržati i strukturiranje zadataka planiranja na pojedinačnim nivoima na osnovu zona glavnih operacija kontejnerskog terminala.

Zbog osobina međuveze, potrebno je u ovu svrhu uzeti u obzir morski i kopneni pristup preookeanskom transportnom sistemu ili sistemu udaljenih zona (slika 3.) Na osnovu vrste i obima operativnih aktivnosti, terminal se može podeliti na različite operativne zone sa srodnim aktivnostima (odnosno rezultatima), kao svojim logističkim funkcijama. U ovom pogledu, moguće je napraviti osnovnu razliku između operativnih zona na operativnoj obali, skladištu i kontinentalnoj zoni kontejnerskog terminala. Jedino kroz sistemsku (tj. dobro isplaniranu) kombinaciju svih logističkih funkcija kontejnerski terminal može da ispuni svoju celokupnu funkciju međuveznog sistema međunarodnih transportnih veza. Logističke funkcije i glavni protoci kontejnera (uvozni protok, izvozni protok, pretovar) u okviru prostora terminala dati su na slici 4.



Slika 3. Model 3 nivoa planiranja terminala

Dužina operativne obale i broj obalskih dizalica su presudne determinante za manipulativni kapacitet i kvalitet usluge lučkih kontejnerskih terminala.



Slika 4. Logističke podfunkcije i glavni kontejnerski tokovi lučkog kontejnerskog terminala

5. OBLIKOVANJE ODRŽIVIH KONTEJNERSKIH TERMINALA

Već nekoliko decenija održivost figurira kao važan aspekt planiranja i oblikovanja sistema. Na žalost, ne postoji jasna definicija planiranja održivog razvoja, međutim, održivost je uglavnom poznata kao: „Izlaženje u susret potrebama sadašnjice, a da se ne ugrožava sposobnost budućih generacija da zadovolje svoje potrebe” [4]. U današnje vreme mnogi planeri prepoznaju tri glavna aspekta koja treba uzeti u obzir pri planerskim poslovima.

- *Populacija*: sistemi ili oprema treba da budu takvi da se socijalni aspekti ne narušavaju nego unapređuju
- *Planeta*: sistemi, oprema i procesi ne treba da štete prirodnoj sredini u kojoj su aktivni. Prirodni resursi i ekologija treba da se čuvaju.

- *Profit*: sistemi i procesi treba da se fokusiraju na razumne zarade kako bi preživeli i pružili usluge životnoj sredini

Održivost često karakterišu četiri aktivnosti: *redukcija, ponovno korišćenje, reciklaža i regulisanje*. Evropska agencija za zaštitu životne sredine dala je sledeću definiciju ekološke efikasnosti: „količina prirodnih vrednosti koja se koristi po jedinici ekonomske ektivnosti” [4]. Trenutno razumevanje održivog planiranja terminala uglavnom je usmereno ka ekološkoj efikasnoj opremi, planiranju objekta i radu, uglavnom poznato kao „dobiti više iz manje”. U pogledu tri P (populacija, planeta, profit) i ekološke efikasnosti, mogu se istaći sledeće oblasti održivosti u kontejnerskim terminalima: smanjeno korišćenje energije, ekološki efikasan rad, dugotrajni objekti i sistemi upravljanja.

Braungart, Mcdonough i Braungart [4] predstavili su svoj pristup oblikovanja nazvan „od koevke do koevke” (*Cradle-to-Cradle*), koji se smatra ekološkom efikasnošću. Ovaj pristup je prilično komplikovan za terminale.

Postoji ograničenje u količini finalnih proizvoda (otpada) za vreme rada koji bi mogao da se ponovo iskoristi. Najveći broj finalnih proizvoda može se pojaviti u fazi rušenja terminala, a to nije čest slučaj, pošto se terminali unapređuju s vremena na vreme (svakih 10-25 godina). Za sada postoji jedna oblast u kojoj pristup „od koevke do koevke” ima potencijal: operativno iznajmljivanje opreme i/ili sistema na određeno vreme. Na kraju takvog perioda oprema se vraća prvobitnom proizvođaču, koji će povratiti mnoge materijale (komponente) za ponovnu upotrebu za pravljenje novih proizvoda.

5.1 Terminalski transport

Veliki terminali srednje veličine koriste četiri tipa unutrašnjeg transporta za vezu između obale, kopnene strane i RTG i RMG koncepta sladištenja (kontejnerski viljuškari i kontejnerski manipulator malog raspona nisu uzimani u obzir). Slika 5. pokazuje te četiri vrste: sistem traktor-šasijsa, sistem sa više šasija, kontejnerski jahač i automatski vođeno vozilo, poredane po smanjenom uticaju na životnu sredinu (na osnovu potrošnje goriva po transportu kontejnera određene potrošnjom goriva po satu korišćenja opreme, ciklusa po satu, i transportnom kapacitetu po ciklusu).



Slika 5. Različite vrste transportne opreme (sve veća održivost)

5.2. Odabir održivih sistema za rukovanje kontenerima u zonama skladišta

Kada se bira koncept skladištenja, mora se jasno definisati koji ciljevi se uzimaju u obzir u procesu selekcije. Po običaju, rukovodilac terminala mora da uravnoteži tri glavne stvari:

- *Vođenje uslugom*: najbolje vreme odziva za klijente (brodske linije, kamionski transport)
- *Vođenje troškovima*: najniži trošak po pretovarnom kontejneru.
- *Vođenje obimom posla*: najveći priliv kontejnera koji treba da se obrade kroz stovarište terminala.

Datim ciljevima treba sada pridružiti i cilj održivosti. Međutim, za ovaj cilj svi uključeni saradnici moraju da se fokusiraju na takav udruženi rad da bi se ostvario održivi rad luke. Slika 6. pokazuje dilemu rukovodioca: u kom pravcu treba izvršiti poboljšanje?



Slika 6. Dileme rukovodilaca terminalima: usluga, obim, profit ili održivost

6. ZAKLJUČAK

Povećanje transportne efikasnosti zaštita i unapređenje životne sredine su dva problema čije rešavanje je nemoguće bez razvoja kombinovanog transporta, koji će omogućiti kombinaciju prednosti drumskog transporta (geografska pokrivenost, fleksibilnost, mala opterećenja itd.), koje su posebno pogodne za sakupljanje i distribuciju, sa prednostima alternativnih vidova, železničkog i vodnog transporta (smanjenje troškova kroz konsolidaciju, kapacitet, energetska raznolikost, bezbednost), za glavni prevoz. Međutim, da bi se kombinovani transport mogao realizovati, neophodni su nam terminali, ključne komponente u sistemu kombinovanog transporta, integralni deo kompletnog transportnog lanca, elementi namenjeni prihvatu, opsluživanju i otpremi tokova.

Uloga savremenih terminala u sistemima usluga kombinovanog transporta je višestruka, racionalizacija transporta i distribucija robe, jeftinija i atraktivnija realizacija transporta robe.

Terminali predstavljaju tačke optimalne podele rada teretnog saobraćaja, oni stvaraju mogućnosti za realizaciju ciljeva saobraćajne politike i unapređenje kooperacije učesnika u transportnim lancima.

S obzirom na budući razvoj transporta i privrede terminali kombinovanog transporta obezbeđuju najbolje preduslove za realizaciju logističkih pristupa.

7. LITERATURA

- [1] Bose, J.W., *General considerations on Container Terminal Planning*, Handbook of Terminal Planning, Springer, 2011.
- [2] Maslarić, M., *Skripta sa vežbi iz predmeta Tehnologije kombinovanog transporta*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2010.
- [3] Perišić, R., *Savremene tehnologije transporta I*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1991.
- [4] Rijsenbrij, J.C., Wieschemann, A., *Sustainable Container Terminals: A Design Approach*, Handbook of Terminal Planning, Springer, 2011.
- [5] Roso, V., *The Dry Port Concept*, Thesis for the degree of doctor of philosophy, Department of Technology Management and Economics, Chalmers University of Technology, Goteborg, 2009.
- [6] Zečević, S., *Robni terminali i robno – transportni centri*, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2006.
- [7] Woxenius, J., *Development of small-scale intermodal freight transportation in a system context*, PhD dissertation, Chalmers University of Technology, Goteborg, Sweden, 1998.
- [8] Diplomski radovi Departmana za saobraćaj iz predmeta Tehnologije kombinovanog transporta.

Kratka biografija:

Milica Bolmanac rođena je u Novom Sadu 1984. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja-Integralni transport odbranila je 2016. godine.

**INTERMODALNI TRANSPORT OPASNIH MATERIJAMA NA PROSTORU SRBIJE
INTERMODAL TRANSPORT OF DANGEROUS ASSETS IN THE TERRITORY OF
SERBIA**Miodrag Bjelajac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – Pravila i propisi koji se odnose na opasnu robu postoje za pojedinačne vidove transporta, ali ne i za intermodalni transport opasnih materija. Šta to znači za intermodalni transporta opasnih materija i koji problemi postoje na transportnom interfejsu intermodalnog transporta? Cilj rada je da se odgovori na gore navedene pitanja i da se poboljša efikasnost i bezbednost intermodalnog transporta opasnih materija. Ishod će da predstavi željeni protok. Teorijska studija bazirana na osnovu propisa i metodologija za unapređenje poslovnih procesa, zajedno sa brojnim intervjuima je napravila važne informacije za analizu i zaključak. Predlozi za poboljšanje nekih od problema koji postoje danas su obezbeđeni kao i analiza trenutne situacije, a željena situacija predstavljena i ocenjena.

Abstract – Rules and regulations concerning dangerous goods exist for individual transport modes but not for intermodal transports. What does this mean for intermodal transports of dangerous goods, and what problems exist at the intermodal transport interfaces? The purpose is to answer the above mentioned questions and to improve the efficiency and security of intermodal dangerous goods transports. The outcome will be to present a desired intermodal transport flow of dangerous goods. A theoretical study based on regulations and business process improvement methodologies together with a number of interviews have made important information available for an analysis and conclusion. Suggestions for improving some of the problems that exist today are provided and an analysis of the current situation and a desired situation is presented and evaluated.

Ključne reči: *Intermodalni transport, opasne materije, sistem kvaliteta, usklađenost*

1. UVOD

U poslednjih nekoliko decenija upotreba intermodalnog transporta je drastično porasla a potpuno je izvesno da će se takav trend nastaviti u 21.veku, još većom brzinom. Kreatori ekonomske svetske politike krajem 20.veka kao jedan od odgovora na ekonomsku globalizaciju uzimaju u razmatranje i intermodalni transport i razvoj infrastrukture u cilju postizanja veće konsolidacije na tržištu roba i usluga. Agilne korporacije u međunarodnom lancu snabdevanja počinju da zavise od intermodalnih transportnih usluga u cilju zadovoljavanja potreba sve osteljivijeg kupca koji želi brzu dostavu.

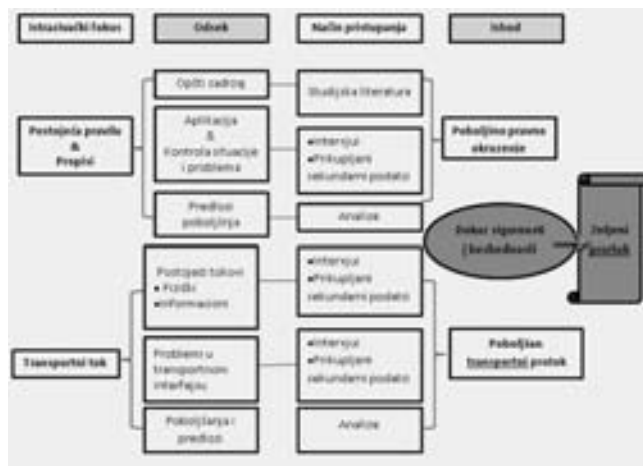
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Milica Miličić.

Prevozi opasnih materija, takođe prate ovaj trend rasta. Prevoz i manipulacija opasnih materija je jedan od neizbežnih, svakodnevnih procesa razvijenog društva ali takođe i odgovornost koja bi u slučaju nesreće mogla da prouzrokuje visoku cenu za društvo. Zato je izuzetno važno fokusirati se, ne samo na transport kao fazu u društvenom lancu snabdevanja, nego na poboljšanje efikasnosti i bezbednosti transporta opasnih materija u cilju izbegavanja potencijalnih nezgoda.

Neformalne Republičke statistike pokazuju da na putevima Srbije čak 1/3 transporta opasnih materija ima povredu zakona, dok eminentne Svetske organizacije zemlje Istočne Evrope, među kojima je i Srbija, svrstava u red visokorizičnih zemlja pri upravljanju opasnim materijama. U budućim pristupnim pregovorima EU u okviru etapnog pregovaranja po poglavlju, R.Srbija će biti suočena sa pitanjem bezbednosti transporta na minimum prihvatljivom nivou kroz odgovornosti potpisane među članicama u međunarodnim organizacijama koje se u ovom trenutku nedosledno primenjuju.

Svrha ovog istraživačkog rada jeste da se poboljša efikasnost i bezbednost intermodalnog prevoza opasnih materija kroz identifikovanje i smanjenje problema u vezi sa primenom kontrolnih pravila i propisa i problemima na transportnom interfejsu. Zaključak rad će opisati željeni protok sa poboljšanim pravnim okruženjem i poboljšanom efikasnošću i bezbednošću saobraćajnog lanca uzimajući u obzir barijerna raspoređivanja. Tok teze prikazan ilustracionom strukturom (Slika 1.) pokazuje kako je zadatak istraživanja sproveden u izveštaju, fokusirajući se na dva glavna dela: trenutna pravila i propisi i problematična područja na prevoznom interfejsu.



Slika 1. Ilustrovani tok teze

2. METODOLOGIJA

2.1. Prethodne percepcije

Rezultat ove studije zavisi od prethodnih percepcije od strane autora. Metode koje će autor da koristi su zasnovane na prethodno pisanim tezama sličnog karaktera. Pozadinska osnova autora ima široku disperziju materije koja se zasniva na stečenom znanju u svim transportnim oblastima, autora, pre svega na matičnom Univerzitetu a potom i na terenu, što čini njegovo kombinovno područje predznanja dosta šire. Cilj autora je da koristi svoje znanje u kombinaciji sa dobrim i korisnim informacijama o temi koja je obrađena.

2.2. Istrasživački pristup i studija slučaja

Postoje dva glavna načina istraživačkih metoda, induktivni i deduktivni. Deduktivni pristup je proces u kome se testiraju različite teorije. Ova teza, sprovedena je na deduktivnom istraživačkom pristupu. Deduktivni istraživački pristup znači da se proces razvija od ideje do konkretnije ideje. Dva različita načina prikupljanja podataka su kvantitativno i kvalitativno istraživanje. Analiza toka ilustruje kako se zadatak istraživanja sprovodi u izveštaju, pri tome, fokusirajući se na dva glavna dela o aktuelnim pravilima i propisima i problemima iz oblasti transportnog interfejsa. Studija slučaja je vrlo česta metoda u pogledu naučnih istraživanja. Da biste mogli da odgovorite na istraživačko pitanje i dalje obezbedite ilustraciju opšteg toka intermodalnog transporta opasnih materija, morate sprovesti ne jednu, već nekoliko studija slučaja. Pravljenjem ulaza sa više od jednog učesnika u svakom delu protoka pružtokuje više prikazanih problema. To je takođe dovelo do povećane važnosti i više predloga poboljšanja željenog toka.

2.3. Prikupljanje podataka

Podaci se mogu podeliti na primarne i sekundarne podatke. Primarni podaci su informacije koje je autor prikupio putem metoda kao što su upitnici i intervjui. Sekundarni podaci su podaci koji su već prikupljaju iz drugog izvora¹.

Tabela 1. Obavljeni razgovori

Sagovornici	Glavni cilj intervjua
Kompanije za proizvodnju opasnih materija	Priprema opasnih materija i proces slanja, polazna tačka u procesu Zajednički problemi na mestu pošiljaoca gde se sastaju vozači i pošiljaoc
Prevoznik	Protok saobraćaja
Drumske kompanije	Problem u transportnom interfejsu
Železnička kompanija	Pravila i propisi situacije i problemi
Brodarske kompanije	
Luka Pančevo, Novi Sad	Problemi u lukama Protok prevoza-protok pre / u / i posle luke Pravila i propisi situacije i problemi
Spoljni savetnici za bezbednost SVS-MUP (Sektor za vanredne situacije)	Pravila i propisi situacije i problemi
Agencija za bezbednost saobraćaja	Kontrola situacije opasnih roba i problemi sa kontrolom Zajednički problemi kontrolnih vlasti
Obalska straža	
Proizvodni gigant u neposrednoj blizini luka	Zajednički problem u prevoznom interfejsu

3. ANALIZA

Poglavlje Analiza ima za cilj da pronade rešenja za identifikovane problem, kako u primeni tako i u kontroli pravila i propisa i protok saobraćaj, što na kraju dovodi do željenog protoka sa poboljšanjima pravnog okruženja i smanjenim problemima u intermodalnom transportnom toku. Sledeća tri pitanja daju odgovore u ovom poglavlju:

- Kako rešiti probleme u vezi primjene i kontrolu pravila i propisi i probleme kod prevoznog interfejsa ?
- Koje prepreke je neophodno savladati da bi se stiglo do željenog toka ?
- Kako željeni protok sa poboljšanjima pravnog okruženja i smanjenih problema izgleda?

3.1. Pravila i propisi

Na osnovu rezultata intervjua, idealna situacija bi bila da jedan propis pokriva sve vidove transporta. To je gotovo nemoguće postići, jer svi modovi imaju svoje fizičke razlike između sebe. Različite karakteristike svakog vida transporta formira jedinstvene delove svakog pravila i propisa, kao što su različite odredbe u vezi skladišta, segregacije između reka, drumskog i železnickog saobraćaja. Šta više, opasne materije imaju različite karakteristike, a drumski i recimo rečni odnosno pomorski vid drugačije vrednuju opasne karakteristike. Međutim, još uvek postoje neke jednostavne stvari koje mogu da se usaglase a nisu u potpunosti usaglašene, stvari kao što su paketi, plakati, obeležavanje dokumentacije.

3.2. Kontrola

Doprinos kontrole može se videti u sigurnosti i efikasnosti. Po ispravljanju problema u lancu bezbenosti će se poboljšati i zato mora da se apeluje na kontrole da oštrijim pristupom ka učesnicima u lancima nateraju na poštovanje pravila i propisa. Za većinu ispitanika efikasnost kontrole je jako važna. Da bi se trenutni protok doveo do željenog, kontrole moraju biti naglašene u što većoj meri. Neophodno je povećati trenutnu frekvenciju kontrole kako policije, tako i inspekcijских ograna kao i oblaske straže na rekama, pre svega na Dunavu, kako bi se stvorili uslovi za nastajanje jednog zdravog i efikasnog sistema prevoza opasnih materija. Željena frekvencija kontrole nije samo prioritet, nego i više od toga, ali ona takođe zahteva povećanje resursa a samim tim i više novčanih sredstava pomenutim organima, za šta Srbija u ovom trenutku nije spremna, jer nije dovoljno urađeno na savesti građana i društva u slučaju nastalih posledica.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu odgovora prethodnim poglavljima na potpitanja, ovo poglavlje ima za cilj da da čitaocima jedan holistički pogled na izlazne rezultate ovoga diplomskog Master rada i da naglasi najvažnije promene koje su potrebne da bi se poboljšala bezbednost i efikasnost intermodalnog transporta opasnih materija. Rezultat prihvatanja predloga za poboljšanje koji se nalaze u ovom poglavlju će biti rezultat mnogo sigurnijeg i efikasnijeg intermodalnog transportnog toka opasnih materija.

¹ Bryman & Bell, 2003

Problemi koji se tiču bezbednosti i sigurnosti intermodalnog prevoza opasnih materija u ovom radu su zasnovane na slobodnim mišljenjima stručnjaka kroz intervju. Ova činjenica daje zaključak visoke valjanosti i pouzdanosti jer se zasniva na radu stručnjaka koji rade sa opasnim materijama svakodnevno.

4.1. Pravila i propisi

Medjutim, uskladjivanje ide veoma sporo, zbog žestokih otpora različitih uticajnih sfera.

Pravila i propisi, one koje smo preuzeli kao obavezu, jesu dobri i dostigli su nivo koji je dovoljno dobar prema drustvenim očekivanjima, međutim, određene stvari poput načina na koji se stiču licence i nedoslednog sprovođenja gore pomenutog dobrog zakona u smislu loše kontrole situacije ili košenja odgovornosti predstavljaju otežavajući faktor u postizanju zelenih rezultata. Primarni fokus bi trebalo usmeriti na kontrolu postojećih propisa i onih koji u skorijoj budućnosti slede.

4.2. Kontrole

Postojeće kontrole su neefikasne i nedovoljno česte. Ovo je uobičajno mišljenje učesnika ankete.

Češće kontrole su potrebne jer je dokazano da mogu da budu dovoljno dobar metod za pronalaženje i smanjenje problema.

Svaki put tokom odvijanja kontrole pronađe se mnogo problema koje se rešavaju uglavnom po poznatom šablonu dogovora između kontrolora i učesnika u transportu.

4.3. Poseban osvrt na Železnice Srbije kao razvojnu šansu intermodalizma u Srbiji

Prema određenim podacima, učešće vanrednih događaja u prevozu opasnih materija železnicom čine oko 9% od ukupnog broja vanrednih događaja sa opasnim materijama u saobraćaju.

Glavni uzrok je ljudski faktor, nepoštovanje propisa, neispravna transportna sredstva i neispravne saobraćajnice.

U transportu opasnih materija moraju se prihvatiti savremena stremljenja evropskih železnica. U Evropi već funkcioniše tzv. sistem primopredaje RID materija "na poverenje", odnosno, železnica koja prima takvu pošiljku od susedne železnice, prima je bez provere bilo kakvih elemenata po pravilniku RID, a kontrola ograna države se svodi na veoma brzu kontrolu prateće dokumentacije.

Da bi se postigao ovakav nivo za zadovoljenje kriterijuma za transport RID materija "na poverenje", na ŽS se moraju radikalno prilagoditi svi sistemi koji direktno ili indirektno učestvuju u ovim prevoženjima, počev od tehničko kolskih i preglednih službi pa do komercijalno-saobraćajnih službi, uz angažovanje i uključenje u sistem struktura van Železnice.

5. LITERATURA

- [1] Bichou, K. Bell, M. & Evans, A. (2007) *Risk Management in Port Operations, Logistics and Supply Chain Security*, London: Informa Business.
- [2] Bryman, A. Bell, E. (2003) *Business Research Methods*, Oxford university Press: Oxford UK.
- [3] Coulson-Thomas, C. (Ed.) (1995) *The Responsive Organization. Re-engineering New Patterns of Work*, London: Policy Publication
- [4] ECMT, (1998), *Terminology on Combined Transport*, European Conference of Ministers of Transport, Paris, France, p. 21
- [5] Ellis, J. (2002) *Risks in dangerous goods transport an analysis of risk in road rail and marine transport*, Gothenburg, Sweden, Department of Transportation and Logistics Chalmers University of Technology.
- [6] Hartman, J. (1998), *Scientific thinking from epistemology to methodology* Theory Lund: Studentlitteratur ISBN: 91-44-00318-8
- [7] Janic, M. (2007) *Modelling the full costs of an intermodal and road freight transport network*, Transportation research Part D- Transport and Environment, Vol. 12 Issue 1, p33-44.
- [8] Kettinger, W.J. Teng, J.T.C. and Guha, S. (1997) *Business process change: a study of methodologies, techniques, and tools*, MIS Quarterly, March, pp. 55-80.
- [9] Lumsden K., (1998) *Fundamentals of logistics*, 2nd edition, Lund: Studentlitteratur
- [10] MacHaris, C. Van Mierlo, J. Van Den Bossche, P. (2007) *Combining intermodal Transport With Electric Vehicles: Towards More Sustainable Solutions*, Transportation Planning and Technology, Apr2007, Vol. 30 Issue 2/3, p311-323.
- [11] Mattsson, S-A. Jonsson, P. (2005) *Logistik: Läran om effektiva materialflöden* Lund: Studentlitteratur ISBN: 91-44-04182-9
- [12] Povey, B. (1998) *The development of a best practice business process improvement methodology*, Benchmarking for Quality Management & Technology, Vol. 5 No. 1 pp.27-44.
- [13] Rodrigue, JP. Comtois, C. & Slack, B. (2006), *The Geography of Transport Systems*, Routledge
- [14] Rondinelli, D. Berry, M. (2000), *Multimodal Transportation, Logistics, and the Environment: Managing Interactions in a Global Economy*, European Management Journal Vol. 18, No 4.
- [15] Simchi-Levi, D. Kaminsky, P. Simchi-Levi, E. (2008) *Designing and managing the supply chain*, New York: McGraw-Hill

Kratka biografija:



Miodrag Bjelajac rođen je u Mrkonjić Gradu 1986. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja i transporta-Intermodalni transport opasnih materija na prostoru R.Srbije odnranio je 2016.god.

KINEMATIKA NALETA VOZILA NA BICIKLISTE
KINEMATICS OF CAR TO CYCLE IMPACT

 Nikola Mladenović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*
Oblast –SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – Analiza kinematike naleta vozila na bicikl je ključna za rekonstrukciju ovog tipa saobraćajnih nezgoda. U praksi se radi na konstantnom unapređenju softverskih paketa koji se koriste za rekonstrukciju saobraćajnih nezgoda, kako bi se bolje razumelo kako je do nezgode došlo i koji propust je u najvećoj meri uticao na njen nastanak. U radu su analizirani statistički parametri vezani za saobraćajne nezgode sa biciklistima, obrađeni su najčešći tipovi nezgoda sa biciklistima i izvršena je analiza uticaja oblika karoserije i sudarne pozicije vozila na kinematiku naleta.

Ključne reči: Odbačaj bicikliste, kinematika naleta, rekonstrukcija, saobraćajne nezgode

Abstract – Analysis of the kinematics of car to cycle collision is crucial for the reconstruction of this type of accidents. In practice, it is the constant improvement of software packages used for the reconstruction of the accident in order to better understand how an accident occurred, the culvert has been a major influence on its formation and above all the consequences of accidents. The paper analyzes the statistical parameters related to traffic accidents with cyclists, types of accidents with cyclists and the influence of vehicle shape and cyclist position to impact kinematics.

1. UVOD

Biciklisti spadaju u kategoriju ranjivijih učesnika u saobraćaju, iz razloga što bicikl kao prevozno sredstvo vozaču ne pruža zaštitu ukoliko dođe do kolizije sa ostalim korisnicima puta. Saobraćajne nezgode sa učešćem biciklista nisu retke. Ako se uzme u obzir da se veliki procenat nezgoda u kojima učestvuju biciklisti ne prijavljuje, tako da ovakve saobraćajne nezgode ne ulaze u statistiku, broj ovakvih nezgoda još je veći, pa samim tim i značaj izučavanja nezgoda ovog tipa [1].

Osnovni cilj rada je upoznavanje sa kinematikom kretanja bicikla i bicikliste prilikom sudara sa drugim vozilom. Nakon naleta vozila na bicikl, dolazi do odbačaja bicikla i bicikliste. Daljina odbačaja bicikliste zavisi od više promenljivih (brzine vozila i bicikla, oblika karoserije vozila, konstitucije bicikliste, sudarnog položaja i sl.), a definisana je kao rastojanje od mesta primarnog kontakta do mesta na kome su se bicikl i biciklista zaustavili. Pored navedenog, daljina odbačaja zavisi i od koeficijenta prijanjanja između bicikla, tela bicikliste i podloge [2].

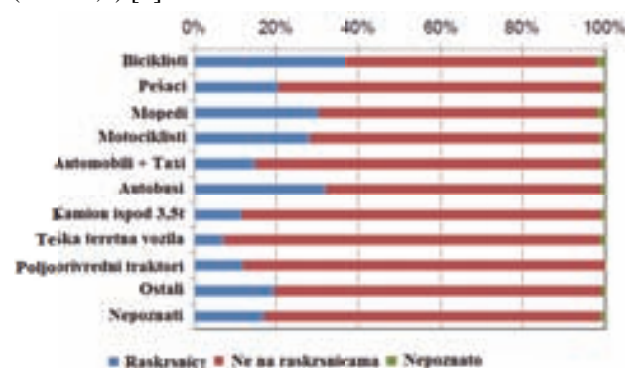
NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji je mentor bio dr Zoran Papić, docent.

2. STATISTIČKI PARAMETRI

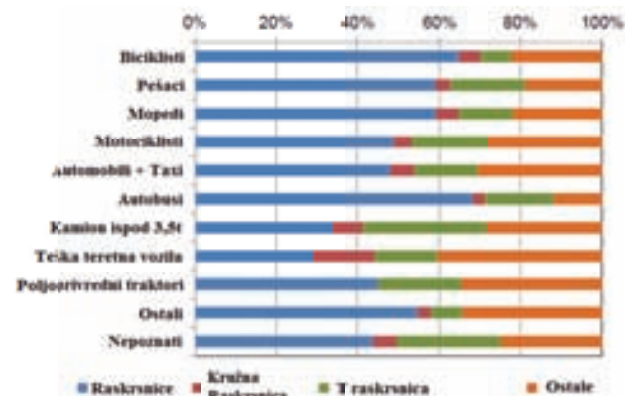
Broj biciklista u svetu je u konstantnom porastu. Kao posledica toga javlja se veća izloženost riziku u saobraćaju, a samim tim i njihovo stradanje. "Institut za istraživanje bezbednosti saobraćaja" iz Holandije je izneo statistički podatak po kojem od ukupnog broja nezgoda u kojima su učestvovali biciklisti, nezgode u kojima je učestvovalo motorno vozilo i bicikl čine 47%, nalet bicikliste na prepreku u okolini puta 12%, nezgode u kojima učestvuju biciklisti i ostali korisnici puta 40%, dok 1% čine nezgode u kojima učestvuju biciklisti, sa nepoznatim i nezabeleženim uzrokom.

Veliki procenat nezgoda u kojima stradaju biciklisti se dešava na raskrsnicama (Slika 1). Prema statistici, biciklisti najčešće stradaju na četvorokrakim raskrsnicama (Slika 1,2) [3].



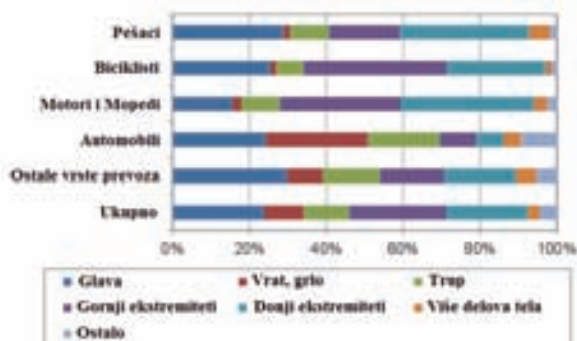
Slika 1. Distribucija poginulih lica u zemljama EU, u zavisnosti od kategorije učesnika u saobraćaju

Sa slike 1 se uočava da biciklisti čine kategoriju učesnika u saobraćaju koja najčešće učestvuje u saobraćajnim nezgodama na raskrsnicama, dok teška teretna vozila u velikom procentu učestvuju u nezgodama koje se nisu dogodile na raskrsnicama [3].



Slika 2: Distribucija poginulih u zavisnosti od tipa raskrsnice

Sa slike 2 se može videti da biciklisti i autobusi u velikom procentu učestvuju u nezgodama na četvorokrakim raskrscima, dok teška teretna vozila, u većem procentu učestvuju u nezgodama na ostalim tipovima raskrscica. Prilikom saobraćajnih nezgoda, biciklisti zadobijaju znatno ozbiljnije povrede od ostalih učesnika u saobraćaju. Distribucija ovih povreda je prikazana na slici 3.



Slika 3: Povrede delova tela u zavisnosti od kategorije učesnika u saobraćaju

Sa prethodne slike se može uočiti da se kod biciklista najčešće javljaju povrede glave i gornjih ekstremiteta [3].

3. TIPOVI VOZILA RELEVANTNI ZA KINEMATIKU NALETA

Postoje različiti tipovi bicikala i vozila. Bicikli se razlikuju prema vrsti rama, veličini točkova i vrsti opreme kojom raspolažu. Pod opremom podrazumevaju se uređaji na biciklu koji omogućavaju lakšu vožnju. Takođe, postoje i bicikli sa električnim pogonom, gde se kombinuje klasičan način pogona (putem lančanika) i pogon napajan električnim baterijama koje se postavljaju na sam ram bicikla. Prilikom analiza sudara, vozila se pre svega mogu podeliti prema obliku karoserije i to na više tipova:

- limuzina (sedan)
- hečbek
- karavan
- kupe
- kabriolet/roadster
- monovolumen (miniven)
- džip/SUV vozilo
- pikap

Takođe, postoje vozila koja koriste različite vrste pogona (SUS motori, električni, hibridni itd.) koji vozilu daju različite performanse.

4. NAJZASTUPLJENIJI TIPOVI NEZGODA SA UČEŠĆEM BICIKLISTA

Najčešći uzroci saobraćajnih nezgoda u kojima učestvuju biciklisti su nedovoljno poznavanje pravila saobraćaja od strane biciklista. Biciklistima se pre učestvovanja u saobraćaju ne proverava poznavanje saobraćajnih propisa niti se testira njihova psihofizička, kao ni motorička sposobnost [4]. Prema statistici, saobraćajne nezgode sa biciklistima najčešće nastaju usled:

- nailaska bicikliste iz sporedne ulice na putanju motornog vozila;
- presecanja putanje bicikla usled levog skretanja motornog vozila;

- presecanja putanje bicikla usled desnog skretanja motornog vozila;
- nepoštovanja saobraćajne signalizacije od strane vozača motornog vozila;
- preticanja bicikliste od strane motornog vozila;
- nepoštovanja saobraćajne signalizacije od strane bicikliste;
- iznenadnog levog skretanja bicikliste;
- isparkiravanja vozila iz sporedne ulice;

Prema nekim analizama, čak u 58,6% slučajeva prilikom nastanka saobraćajne nezgode propust se nalazi na strani bicikliste, a najčešći propusti biciklista, u 37,8% slučajeva, predstavljaju neočekivani manevri (skretanje, promena brzine itd.) [4].

5. UTICAJ OBLIKA KAROSERIJE VOZILA NA KINEMATIKU NALETA

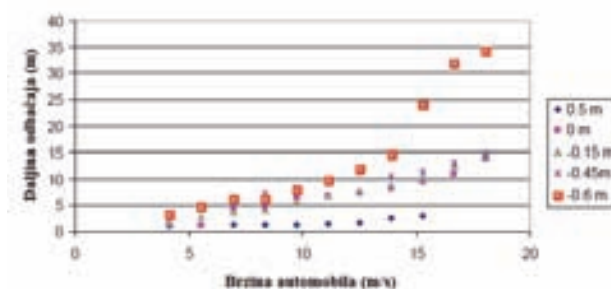
Oblik karoserije vozila u velikoj meri utiče na daljinu odbačaja bicikliste. Da bi se sprovele simulacije, u cilju razumevanja toka saobraćajne nezgode, prethodno je potrebno definisati modele učesnika iste i definisati interakciju između njih.

Modeli automobila koji se koriste u simulacijama saobraćajnih nezgoda podeljeni su u dve osnovne grupe [5]:

- vozila sa kratkim poklopcem motora;
- vozila sa dugim poklopcem motora;

5.1. Simulacija saobraćajne nezgode između automobila i bicikla

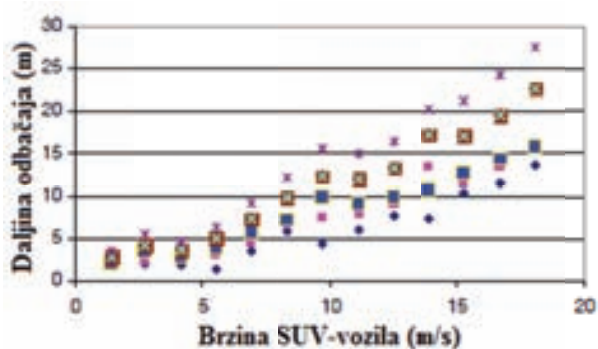
Simulacije su izvedene pri različitim brzinama automobila, u rasponu od 15 do 65 km/h, dok je brzina bicikla bila konstantna i iznosila je oko 10km/h. Na daljinu odbačaja bicikliste, veliki uticaj ima i mesto kontakta u odnosu na središnji deo vozila, odnosno preklap. Preklap zapravo predstavlja rastojanje od središnjeg dela vozila i sedišta bicikla, kao težišta sistema bicikl-biciklista. Daljina odbačaja bicikliste u zavisnosti od brzine automobila u trenutku sudara grafički je prikazana na slici 4 [6].



Slika 4. Daljina odbačaja bicikliste u zavisnosti od brzine automobila u trenutku sudara

5.2. Simulacija saobraćajne nezgode između SUV vozila i bicikla

SUV vozilo je karakteristično po obliku karoserije, odnosno visini i uglu pod kojim se poklopac motora spušta prema prednjem delu vozila. Slično kao i kod simulacija sa automobilima, brzina bicikla je bila konstantna (10 km/h), dok se brzina SUV vozila kretala u rasponu od 5 do 65 km/h. Uticaj brzine SUV vozila u trenutku sudara na daljinu odbačaja bicikliste je prikazan na slici 5 [6].

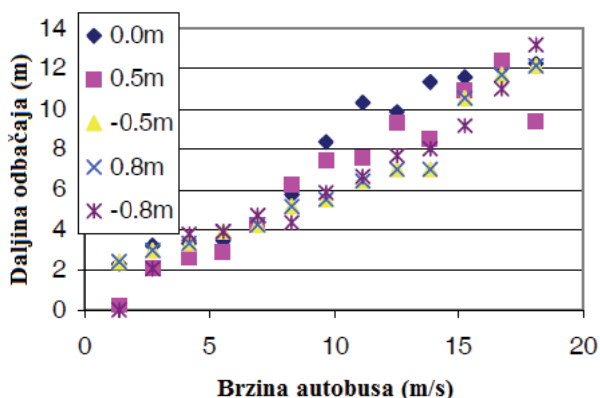


Slika 5. Uticaj brzine SUV vozila u trenutku sudara na daljinu odbačaja bicikliste

5.3. Simulacija saobraćajne nezgode između autobusa i bicikla

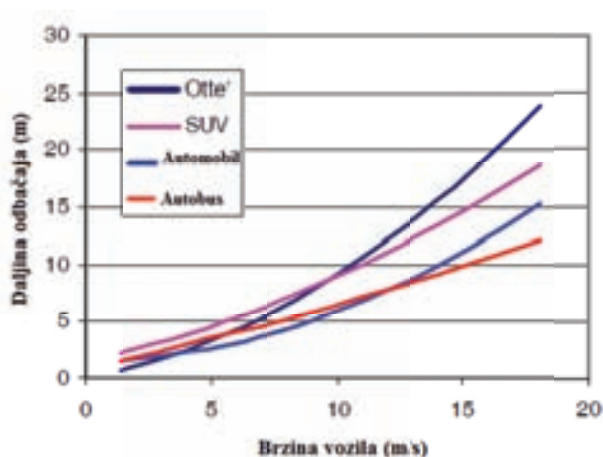
Autobusi imaju karakterističan oblik karoserije koji je sa prednje strane potpuno ravan, bez zakrivljenja, pa nakon primarnog kontakta biciklista ostvaruje kontakt čitavim telom sa prednjom stranom autobusa.

U simulacijama nezgoda ovog tipa, kao i kod prethodnih, brzina bicikla je bila konstantna (10 km/h), dok se brzina kretanja autobusa u trenutku sudara kretala od 5 do 65 km/h. Rezultati simulacije prikazani su na slici 6 [6].



Slika 6. Uticaj brzine autobusa u trenutku sudara na daljinu odbačaja bicikliste

Na slici 7 prikazana je daljina odbačaja bicikliste u zavisnosti od tipa vozila.



Slika 7. Daljina odbačaja bicikliste u zavisnosti od tipa vozila i sudarne brzine

Sa prethodne slike se može zaključiti da biciklisti bivaju odbačeni na najveću daljinu prilikom sudara sa SUV vozilom.

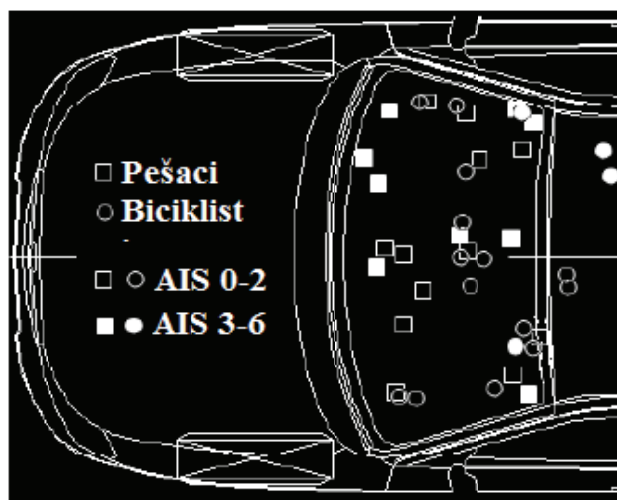
Kod automobila i autobusa je situacija različita. Granična vrednost brzine pri kojoj je daljina odbačaja bicikliste veća za automobile je oko 40km/h [7].

6. REKONSTRUKCIJA NEZGODA IZMEĐU PEŠAKA, BIKIKLISTA I VOZILA

Za rekonstrukciju saobraćajnih nezgoda korišćeni su softverski paketi PC-Crash i Virtual-Crash. Virtuelno rekonstruisanje saobraćajne nezgode zahteva ulazne parametre u vidu informacija o učesnicima nezgode (geometrijske i druge karakteristike koje se najčešće nalaze u bazi podataka softvera) i definisanje početnih uslova (mesta naleta, pozicije tragova, zaustavne pozicije i dr.), kako bi program mogao da izvrši dalje kalkulacije i da vizuelni prikaz toka nezgode.

Ukoliko su početni parametri dobro definisani, uz manje optimizacije, mogu se dobiti izlazni rezultati koji verno opisuju mehanizam saobraćajne nezgode. Pored softverskih paketa za razumevanje dinamike i kinematike kretanja učesnika nezgode koriste se i Crash testovi. Crash testovi se izvode u kontrolisanim uslovima, a tela na kojima se ovakvi testovi vrše (automobili, lutke itd.) su opremljeni savremenim sensorima koji prate udarne sile i sva postsudarna kretanja.

Crash testovima je utvrđeno da prilikom naleta vozila na pešaka ili biciklistu, najozbiljnije povrede nastaju prilikom kontakta pešaka/bicikliste prilikom njihovog pada na podlogu. Na narednoj slici su prikazane najčešće pozicije na vetrobranskom staklu kojima kontaktira glava pešaka/bicikliste prilikom sekundarne faze sudara, odnosno nabačaja na vozilo [8].



Slika 8. Mesto kontakta glave pešaka/bicikliste sa vetrobranskim staklom

AIC oznake na slici predstavljaju ozbiljnost povreda. (AIC 0-2) predstavlja lakše telesne povrede, dok (AIC 3-6) predstavlja teške telesne povrede [8].

Na slici 9 prikazani su mehanizmi naleta automobila na pešaka/biciklistu snimljeni prilikom Crash testa.



Slika 9: Kompletan prikaz po sekvencama sa crash testa naleta vozila na pešaka i biciklistu

Kod naleta vozila na bicikl prikazani su čeon-bočni naleti i nalet sa zadnje strane bicikla [8].

i sigurnosnih uređaja koji se u velikoj meri razvijaju za zaštitu ranjivih korisnika puta.

7. ZAKLJUČAK

Povećanje upotrebe bicikala ima za posledicu da bezbednost biciklista u saobraćaju postane sve istaknutiji problem. Bicikl se kao prevozno sredstvo koristi sa ciljem da se smanji emisija štetnih gasova, smanje problemi u saobraćaju kao i ekonomski problemi. Međutim bicikl biciklisti ne pruža nikakvu zaštitu ukoliko dođe do kolizije sa ostalim učesnicima u saobraćaju i iz tog razloga biciklisti spadaju u ranjive korisnike puta. Najzastupljenije povrede u nezgodama sa biciklistima su povrede glave i donjih ekstremiteta.

Nakon naleta vozila dolazi do odbačaja bicikla i bicikliste, a daljina odbačaja zavisi od mnogo promenljivih (brzine vozila i bicikla, oblika karoserije vozila, konstitucije bicikliste, sudarnog položaja i sl).

Tokom sprovođenja simulacija u radu utvrđeno je da se najveća daljina odbačaja bicikliste postiže prilikom naleta SUV vozila. Razlog tome je specifičan oblik karoserije SUV vozila, koji je karakterističan po visini prednjeg dela vozila, uglu kojim se poklopac motora spušta prema prednjem delu kao i obliku prednjeg branika. Da bi se što bolje razumela kinematika kretanja vozila, bicikliste i pešaka kada dođe do nezgode, potrebno je izvesti veliki broj kompjuterskih simulacija i kreš testova.

U kompjuterskim simulacijama se na osnovu unetih podataka može tačno videti kako je došlo do naleta, kretanje učesnika nezgode nakon kontakta i sl. U crash testovima se može videti koja su oštećenja nastala na vozilu i bicikli, koje je povrede zadobio biciklista, kao i proverava bezbednost vozila koju mora da zadovolji, kako bi mogao da se plasira na tržište, kao i testiranje velikog broja sistema

8. LITERATURA

- [1] Teakwan Y., Christopher R., Ergonomics J., „Development of Bicycle Throw Distance Estimation Model Based on Akaike Information Criterion Statistical Method”, 2015.
- [2] Traffic Safety Basic Facts, „European Road Safety Observatory”, 2012.
- [3] National Highway Traffic Administration; „Bicycle-Motor Vehicle Crash”
- [4] FGWA Course on bicycle and pedestrian Transportation; „Pedestrian and Bicycle crash types”
- [5] Mukherje S., Chawla A., Mohan D., Singh M., Day R., „Effect of Vehicle Design on Head Injury Severity and Throw Distance Variation in Bicycle Crashes”
- [6] Corollo F., G. VirziMariotti; „HIC Evaluation in teenage Cyclist-SUV Accident”
- [7] Chen Y., Yang J., Otto D., „Load and Impact Conditions for Head Injuries in Car to Pedestrian and Car to Cyclist Accidents, A Comparison of Real Accidents and Simulations”
- [8] Margriet van S., Stefanije de H., Carmen R., Rikard F.; „Cyclist Kinematics in Car Impacts Reconstructed in Simulations and full scale Testing with Polar Dummy”, 2012.

Kratka biografija:



Nikola Mladenović rođen u Zaječaru 1990. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj – Drumski saobraćaj odbranio je 2016.god.

VOIP TEHNOLOGIJA – STUDIJA SLUČAJA MIGRACIJE SA KLAUD PBX SISTEMA NA “BICOM SYSTEMS” HOSTOVANOM PBX-u**VOIP TECHNOLOGY – CASE STUDY OF MIGRATION FROM CLOUD BASED PBX SYSTEM TO “BICOM SYSTEM” HOSTED PBX**Marko Prokić, Željko Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast –SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – U ovom radu opisana je Voip tehnologija i studija slučaja migracije sa klad PBX sistema na hostovanom PBX-u. Studija slučaja je predstavljena kao projekat migracije u četiri faze. U projektu su opisani detalji instalacije PBX sistema kompanije „Bicom Systems“, podešavanje sistema, podešavanje mreže, podešavanje „Yealink“ RTS servera za automatsko konfigurisanje ekstenzija, konfigurisanje QoS-a na fajervalu i princip rada monitoring sistema.

Abstract – In this paper VOIP technology and case study of migration from cloud based PBX system to hosted PBX system is presented. Case study is presented as project of migration in four phases. Project contains details about installation of “Bicom Systems” PBX, configuration of PBX system, configuration of network, configuration of “Yealink” RTS auto-provisioning server, configuration of QoS on firewall and monitoring system principles.

Ključne reči: VOIP, Cloud PBX, Bicom Systems PBX

1. UVOD

VoIP je tehnologija koja omogućava prenos glasa preko računarske mreže. Prvi pokušaji uvođenja počeli su 70-tih godina 20. veka. Upotrebom ovog standarda, uz upotrebu računarske infrastrukture, hardvera i programske podrške, internet postaje medij za prenošenje telefonskih poziva. Prilikom poziva sa PC-a plaća se samo veza sa internet provajderom i nadoknada kompaniji koja omogućava datu uslugu po minutu razgovora. Funkciju centrala preuzimaju računari.

Sistem je moguće programirati za različite varijante automatske distribucije poziva, automatske telefonske sekretarice, govorne pošte i sl. Voip centrale predstavljaju PBX serveri koji mogu biti postavljeni na samoj lokaciji kompanije ili u kladu. Studija slučaja bavi se projektom migracije PBX sistema sa kladu ka hostovanom PBX. Novi VOIP sistema zasnovan je na „Bicom Systems“ rešenju.

U studiji slučaja bavimo se kompanijom „EOX IT Solutions“ iz Sjedinjenih Američkih Država. Kompanija pruža IT i VOIP usluge malim i srednjim preduzećima koristeći Kladu PBX. Ulaganjem u Bicom System proizvod, PBXware, kompanija EOX postaje i sama provajder KladuPBX sistema [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Željko Trpovski, vanr. prof.

2. FINANSIJSKA ANALIZA PROJEKTA

Finasijska analiza ovog projekta biće predstavljena na bazi troškova. Dobavljaču „2600hz Kazoo“ trenutno kompanija „EOX“ isplaćuje 1.800 dolara mesečno što na godišnjem nivou iznosi 21.600 dolara. Licenca za proizvode Bicom-a koštaju 25.000 dolara i plaćaju se samo jednom. Kompanija „EOX“ takođe mora da uloži još 5.000 dolara u dva Dell Power Edge R720 Servera na kojima će se instalirati ServerWare. Dodatni troškovi postavljanja ovih servera u data centar ne postoje zato što kompanija već plaća usluge data centra za svoje druge servere i postoji još slobodnog prostora serverskom ormaru. Troškovi novog sistema uključivaće mesečni račun za dva provajdera (kerijera) koji će iznositi oko 400 dolara mesečno. Grubom računom dolazimo do podatka da će kompanija „EOX“ posle godinu i šest meseci povratiti investiciju. Ostvariti uštedu od 8.400 dolara u drugoj godini a u trećoj godini, i na dalje, uštedu od 16.800 dolara godišnje. (Tabela 1.)

	Bicom Systems	2600Hz Kazoo
Prva godina	25.000\$ Licenca 5.000\$ Serveri 4.800\$ Troškovi kerijera Ukupno 34.800\$	21.600 \$
Druga godina	4.800\$	21.600\$
Treća godina	4.800\$	21.600\$
Četvrta godina	4.800\$	21.600\$

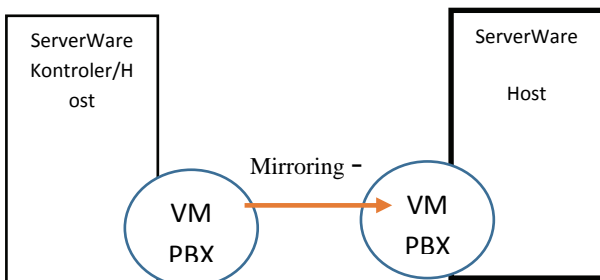
Tabela 1. *Finasijska analiza projekta migracije***3. „BICOM SYSTEMS“ PBXware REŠENJE**

Novi telefonski sistem biće baziran na Bicom Systems rešenju koje će kombinovati njihova dva proizvoda, ServerWare i PBXware.

ServerWare je platforma za virtualizaciju drugih operativnih sistema koji su proizvodi Bicom kompanije, u našem slučaju to će biti PBXware. ServerWare se instalira u dve verzije na dva Dell servera. Prva verzija je ServerWare Kontroler verzija koja služi za upravljanje virtualnim mašinama, monitoring, duplikaciju virtualnih

mašina i „mirroring“ odnosno preslikavanje virtualnih mašina (Slika 1). Druga verzija ServerWare host instalira se na drugi server.

Drugi server sa ServerWare Host sistemom služiće u slučaju da prvi server prestane sa radom, aktivacijom „Failover“ opcije virtualne mašine nastavljaju sa radom na drugom serveru. Koristimo kombinaciju dva servera gde kontroler server ujedno ima ulogu i prvog host servera a na drugom host serveru biće replicirane virtualne mašine i biće spremne za startovanje u slučaju da prvi server prestane sa radom.



Slika 1. ServerWare, PBXware okruženje

PBXware predstavlja multi tenant platformu, i veoma je pogodna za brendiranje. Upotrebom PBXware možemo postati PBX Cloud provajderi i ponuditi usluge Cloud PBXa drugim IT kompanijama. PBXware server poseduje sve standardne funkcije koje ima svaki PBX kao što su Grupe Ekstenzija, Poziv na čekanju, Interaktivni meni, Govorna Pošta, Call Centar itd.

PBXware pruža mogućnost tarifiranja poziva za svaku posebnu ekstenziju ili klijenta.

Moguće je podesiti sistem da automatski šalje račune klijentima na email kao i logove poziva. Administracija sistema obavlja se pomoću Web Interfejsa.

Snimanje razgovora kao i monitoring poziva operatera u realnom vremenu samo su neke od naprednih karakteristika ovog sistema i nalaze veliku primenu u Call Centrima.

PBXware omogućava ekspoziturama jednostavnu komunikaciju preko VoIPa pri čemu se dramatično redukuju telefonski troškovi. PBXware postoji u Biznis Call Centar i Multi Tenant verzijama pri čemu svaka verzija podržava specifične karakteristike povećavajući performanse, pouzdanost i mogućnost nadogradnje [2].

4. KONFIGURISANJE PBXware SISTEMA

Konfiguracija novog sistema mora da odgovara starom sistemu pre migracije.

U starom „2600Hz“ sistemu tok poziva (call flow) je organizovan pomoću interaktivnih dijagrama. (Slika 2.) dok je novi sistem baziran na Asterix VOIP centrali koji ima određeni grafički interfejs. Administrator sistema indentifikuje parametre oba sistema, upoređuje ih i pravi plan mapiranja istih u novi sistem.

Kreiraju se organizacione jedinice koje predstavljaju svakog klijenta. U organizacionim jedinicama kreiraju se ekstenzije (Slika 3.) gde dodajemo MAC adresu fizičkog telefona u naprednim podešavanjima.



Slika 2. Tok poziva u sistemu „2600 Hz“



Slika 3. Dodavanje ekstenzije u Bicom Sistemu

Potom se kreiraju grupe ekstenzija (ring group) i u njih se dodaju ekstenzije. Obično grupa ekstenzija je prva destinacija u podešavanjima dolaznih poziva na određen broj. Poslednja destinacija u grupi ekstenzija obično bude govorna pošta i na taj način se uspešno replicira tok poziva iz starog sistema.

Spoljašnje ekstenzije (mobilni telefoni) kreiramo kao normalne ekstenzije ali na njima uključujemo automatsko prosleđivanje poziva ka mobilnom telefonu ili nekom drugom broju. Ovakve ekstenzije takođe mogu biti članovi grupa ekstenzija i mogu zvoniti u isto vreme kada i ostali članovi grupe ili sa zakašnjenjem ako to podesimo.

Kako bismo podesili da govorna pošta iz starog sistema odgovara novom sistemu moramo da migriramo sve pozdravne poruke, za svakog korisnika i za svaku ekstenziju. Koristili smo audio konverter alat, proizvod koji dolazi sa novom centralom. Iz starog sistema smo izvukli audio fajlove u .mp3 formatu. Takođe smo podesili da broj i PIN kod govorne pošte bude isti kao u starom sistemu.

U novi sistem konfiguriramo konekcije ka novom provajderu SIP trunk-a. Sistem ima mogućnost dodavanja više trunkova od različitih provajdera. Mi konfiguriramo dva gde će jedan uvek biti kao bekap [2].

5. PODEŠAVANJE „YEALINK“ RPS (REDIRECTION & PROVISIONING) SERVERA

Yealink proizvođač telefona i VOIP opreme nudi usluge redirekcije telefona ka serverima za automatsko konfigurisanje (Slika 4). Telefon pri startovanju

kontaktira Yealink RPS koji na osnovu MAC adrese registrovanog telefona upućuje telefon na adresu TFTP servera gde se nalazi konfiguracioni fajl.



Slika 4. Princip rada Yealink servera za automatsko konfigurisanje telefona

Pre nego što pređemo na podešavanje Yealink RPS servera moramo da pripremimo PBXware sistem. Na PBXware sistemu uključujemo TFTP servis. TFTP serveru pristupamo preko tftp klijenta gde ubacujemo konfiguracione fajlove za svaki model telefona. Konfiguracioni fajlovi sadrže informacije o ekstenziji, korisničkom imenu, šifri, kao i SIP adresi. Pored ovih informacija koje su najbitnije za povezivanje ekstenzije na server ovi konfiguracioni fajlovi mogu da sadrže i skripte koje programiraju tastere na telefonu, menjaju logo na displeju telefona, podešavaju vreme i datum itd.

Pri kreiranju svake ekstenzije stavili smo MAC adresu telefona koji će biti registrovan na tu ekstenziju. Na taj način PBX server indentifikuje telefon i dostavlja mu konfiguraciju.

Jedan od ključnih koraka u konfigurisanju novog sistema je i registrovanje nove javne IP adrese PBX servera.

Vršimo registraciju u našem javnom DNS serveru i dodeljujemo sip.eoxcomputers.com adresu. Podešavanja u firewall-u su predhodno urađena za rutiranje saobraćaja koji dolazi na toj javnoj IP adresi ka PBX serveru.

Ranije smo podesili da firewall rutira saobraćaj ka PBXserveru i na port 443. Taj port koristiće veb servis servera za bezbedno pristupanje spolja. Kako bi serveru mogli da pristupimo sigurno sa ekstenzija i iz pretraživača, preko https protokola, ubacujemo SSL sertifikat u PBX server.

Sada imamo sve parametre za podešavanje Yealink servera koji se može besplatno koristiti na adresi <https://rps.yealink.com/>.

Posle registrovanja naloga u korisničkom panelu dodajemo servere, što u našem PBX sistemu odgovara svakoj organizacionoj jedinici. U tom polju postoji samo URL koji će sadržati adresu našeg servera, korisničko ime i šifru koju smo dodelili organizacionoj jedinici u našem PBX sistemu u sledećem formatu:

https://sip.eoxcomputers.com/UN:FJET/PW*****

Potom dodajemo sve MAC adrese svih ekstenzija iz te organizacione jedinice.

Korišćenje Yealink servera olakšava konfiguraciju novih ali i postojećih ekstenzija. U starom sistemu bilo je potrebo da administrator preuzme kontrolu nad jednim od računara u lokalnoj mreži klijenta pa da potom iz tog računara pristupi telefonu i ručno unese podatke za povezivanje na centralu. Sada je dovoljno samo ubaciti

MAC adresu u Yealink server kao i u padaševanju ekstenzije i fabrički resetovati telefon (držanje OK dugmeta 10 sekundi) i telefon će biti konfigurisan. Samo par dana od kada je novi sistem proradio imali smo i veoma korisnu primenu ovog sistema kada je jedan novi klijent zatražio da dostavimo deset ekstenzija na 3 različite lokacije. Ova dostava je bila rešena u rekordom roku zato što smo telefone naručili direktno na adresu klijenta koji nam je samo dostavio MAC adresu nakon dostave [3].

6. SIPmon ALAT ZA MONITORING

SIPmon alat se virtualizuje na ServerWare platformi. Postoji nekoliko vrsta problema koji klijenti mogu da prijave. Do sada najveći broj prijava bio je vezan za isprekidanost glasa u toku poziva. Ovakvi problemi obično su vezani za kvalitetom interenta u tom trenutku. Parametri kao što su džiter, ping i gubitak paketa u internet konekciji mogu da potiču od strane internet provajdera na lokaciji našeg klijenta, ili internet provajdera u našem data centru, pogrešno konfigurisane ili neispravne opreme na obe lokacije.

Totalni prekid servisa može biti vezan za potpuni nestanak internet konekcije u data centru ili na lokaciji klijenta ali i prekid servisa SIP tranka na strani provajdera. Da bi se ovakve situacije izbegle imamo dva internet provajdera u data centru kao i dva SIP trunk provajdera.

SIPmon alat analizira CDR logove poziva. Svi parametri poziva se prate. Ukoliko klijent prijavi da je imao problem prilikom poziva dovoljno je da nam dostavi koji broj je pozivan i u koje vreme.

U SIPmon alatu konfiguriramo SMTP server kako bi alat automatski slao alert email dežurnom administratoru u slučaju da neki od parametara pređe granicu dozvoljenih vrednosti. Jedan od parametara jeste i MOS (Mean Opinion Score) standard ITU-T tela koji određuje kvalitet telefonskog poziva na skali od jedan do pet gde je pet najkvalitetniji. SIPmon primenjuje ovaj standard kvalitet i daje vrednost kvalitetu telefonskog poziva na osnovu ostalih parametara [2].

7. KONFIGURISANJE QoS-a na FIREWALL-u

QoS ili na engleskom Quality of Service predstavlja rezervaciju propusnog opsega za jedan tip servisa, protokola ili aplikacije. Većina klijenata u Majamiju nema mogućnost ili neće da uloži u bržu internet konekciju. Tako da imamo slučaj gde istraživačka laboratorija „ImmunoSite“ sa 30 zaposlenih ima internet konekciju od 4 Mbps / 2Mbps i ovo je čest slučaj među malim i srednjim preduzećima.

Zbog ovakvih uslova moramo da obezbedimo garantovani opseg za VOIP saobraćaj. Većini klijenata kompanija „EOX“ pruža i uslugu IT podrške i svi koriste Cyberoam fajervol sličan kao u data centru. Sve ekstenzije su podešene da koriste HD uLaw kodek koji koduje glas na 64 Kbps. Korišćenjem ovog kodeka potreban opseg je 90.4 Kbps po ekstenziji.

- Interval_semplovanja_kodeka = 20 ms
- Bitska_brzina_kodeka = 64kbit/s
- IP/UDP/RTP_overhead = 40 bit

- $L2_overhead = 26 \text{ bit}$
- $Broj_paketa_po_sekundi = 50$

Veličina_payload-a_kodeka =
 $(Interval_semplovanja_kodeka * Bitska_brzina_kodeka) / 8$
 Veličina_payload-a_kodeka = $(0,020 * 64000) / 8 = 160$
 bajta

Ukupna_veličina_paketa = Veličina_payload-a_kodeka +
 IP/UDP/RTP_overhead + L2_overhead

Ukupna_veličina_paketa = $160 + 40 + 26 = 226$ bajta

Ukupni_propusni_opseg = (Ukupna_veličina_paketa

* Broj_paketa_po_sekundi * 8) / 1000 (u kbit/s)

Ukupni_propusni_opseg = $(226 * 50 * 8) / 1000 = 90.4 \text{ kb/s}$

Nakon proračuna možemo pristupiti podešavanjima QoS na fajervolovima. Uzećemo u obzir maksimalni broj ekstenzija koje mogu biti u upotrebi za svakog klijenta.

Nakon kreiranja polise gde stavljamo rezervisani saobraćaj moramo da kreiramo i pravilo fajervolu koje povezuje tu polisu sa SIP saobraćajem (Slika 5.) [4, 5, 6].



Slika 5. Kreiranje fajervol pravila i povezivanje polise na pravilo.

8. ZAKLJUČAK

Moderno poslovanje u svetu ne može se zamisliti bez upotrebe VOIP tehnologije. Ova tehnologija je svoje mesto u centru svake napredne lične ili poslovne komunikacije dobila zahvaljujući sve lakšom primenom, velikom dostupnošću i smanjenju troškova.

Na primeru iz Studije Slučaja videli smo kako jedna mala IT kompanija pruža usluge VOIP tehnologije i sa malim brojem klijenata može da ostvaruje profit i razvija dalje svoj servis. Postojanje ovakve telefonije je i dovelo do toga da stručnjaci iz različitih krajeva sveta mogu da rade zajedno na projektu koji se eksploatiše hiljadama kilometara daleko.

VOIP tehnologija je veoma značajna za multinacionalne kompanije koje su sada bolje povezane sa svojim ispostavama u različitim zemljama. Zbog manjih troškova mnoge kompanije otvaraju svoje centre u slabije razvijenim zemljama i izmeštaju svoje Call Centre, Servisne Informacije i Podršku klijentima. Takve kompanije rutiraju pozive preko PBX centrala ka ovim udaljenim lokacijama uz minimalne troškove.

Velike korporacije koriste sisteme za komunikaciju koje kombinuju razne tehnologije kao što su čat poruke, voip i multimedija. Takav jedan sistem jeste Hibridni sistem Microsoft Lync servera i PBX servera. Microsoft je kupio Skype i dalji razvoj svog Lync sistema usmerio ka Skype brendu i novu verziju Lync-a za 2015. godinu predstavio kao „Skype for Bussines“. Početkom ove godine Microsoft je predstavio i Klauud PBX i ponudu SIP trunka u nekim zemljama, primenom ove tehnologije dovoljno je samo par minuta da se kupi broj i dodeli ekstenziji odnosno korisniku Lync-a.

Poslednjih par godine svedoci smo razvoja klauud sistema kao što je Amazon i Microsoft Ažure. Takvi sistemi još više pogode kreiranje telefonskog sistema po meri preduzeća. Sve povoljnije cene na Amazonu dovode do toga da kompanije bez većih ulaganja u hardver mogu da imaju napredni VOIP sistem koji će zadovoljiti sve njihove potrebe. Amazon i Ažur mogu imati i ulogu kao bekap sistemi u slučaju da produkcijski sistemi prestanu sa radom.

9. LITERATURA

[1] dr Vojin Šenk, „Tehnologija VoIP sistema“

[2] <http://www.bicomsystems.com/>

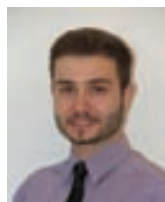
[3] <https://www.yealink.com>

[4] Andrew S. Tanenbaum, Computer networks, fourth edition, Prentice Hall, New Jersey, 2003

[5] <http://www.cisco.com>

[6] <https://www.cyberoam.com/>

Kratka biografija:



Marko Prokić rođen je u Jagodini 1986. god. Diplomski-master rad odbranio je 2016. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja – Poštanskog Saobraćaja i Telekomunikacija.

**UNAPREĐENJE USLOVA ODVIJANJA SAOBRAĆAJA NA RASKRSNICI ULICA
BULEVARA CARA LAZARA I FRUŠKOGORSKE U NOVOM SADU****IMPROVING TRAFFIC CONDITIONS AT THE INTERSECTION OF BOULEVARD
CARA LAZARA AND FRUSKOGORSKA STREET IN NOVI SAD**

Tea Pavlica, *Fakultet tehnočkih nauka, Novi Sad*

Oblast –SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U ovom radu izvršena je analiza uslova odvijanja saobraćaja na posmatranoj raskrsnici, i dati su predlozi za poboljšanje uslova odvijanja saobraćaja. Funkcionalnim, ekološkim i ekonomskim vrednovanjem predloženih rešenja dobijeno je optimalno rešenje koje je i predloženo za realizaciju.

Ključne reči: Raskrsnice, Velika opterećenja, Troškovi

Abstract – This work contains analysis of a traffic flow conditions at observed intersection, and also contains suggestions for traffic flow improvement. The optimal solution, suggested for a realisation, has been obtained by functional, ecological and economic evaluation of the suggested solutions.

1. UVOD

Raskrsnice, po pravilu predstavljaju mesta smanjenog kapaciteta u odnosu na deonicu puta koja im prethodi. Kao mesta gde dolazi do razlivanja i presecanja saobraćajnih tokova, raskrsnice, predstavljaju potencijalno kritična mesta na putnoj i uličnoj mreži sa aspekta kapaciteta i nivoa usluge.

Osnovni načini regulisanja saobraćaja na raskrsnicama su:

- Saobraćajni znakovi prioriteta
- Kružni tok odvijanja saobraćaja
- Svetlosna signalizacija.

Kada intenzitet saobraćaja u vršnim časovima pređe objektivni kapacitet raskrsnice, vremenski gubici počinju rapidno da rastu, pa se, iz tog razloga, na opterećenim raskrsnicama način regulisanja saobraćaja menja.

Uobičajen način regulisanja saobraćaja na raskrsnicama gde je saobraćajno opterećenje do 800 voz/h jeste saobraćajnim znakovima, za opterećenja od 800 – 3000 voz/h saobraćaj se može regulisati putem kružnog odvijanja, a za najveća opterećenja uobičajeno je da se upotrebljava svetlosna signalizacija.

Kvalitativna mera uslova odvijanja saobraćaja naziva se nivo usluge. Prema najpoznatijim svetskim priručnicima za analizu kapaciteta i nivoa usluge, nivoa usluge ima 6, označeni su slovima od A do F, pri čemu nivo usluge A predstavlja najbolje, a nivou usluge F najlošije uslove odvijanja saobraćaja.

U ovom radu izvršena je analiza uslova odvijanja saobraćaja na signalisanoj, trokrakoj raskrsnici Bulevara

Cara Lazara i Fruškogorske, i dati su predlozi za poboljšanje uslova odvijanja saobraćaja.

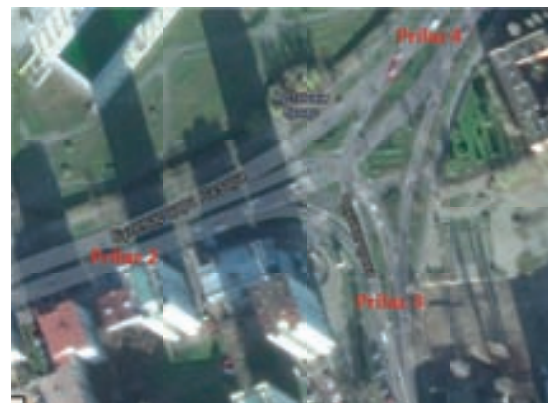
**2. POSTOJEĆI NAČIN REGULISANJA
SAOBRAĆAJA NA POSMATRANOJ RASKRSNICI
BULEVAR CARA LAZARA I FRUŠKOGORSKE
ULICE**

Raskrsnica Bulevara cara Lazara i Fruškogorske ulice (Slika 1.) je trokraka signalisana raskrsnica gde se ulice ne ukrštaju pod pravim uglom, a Bulevar cara Lazara je u skretanju u središtu raskrsnice.



Slika 1. Izgled raskrsnice

Na Bulevaru cara Lazara nalaze se 3 saobraćajne trake, 2 trake za kretanja pravo i 1 traka za desna odnosno leva skretanja, u zavisnosti od smeru kretanja. Dok se na Fruškogorskoj ulici (Slika 2. - Prilaz 3) nalaze 2 trake, 1 namenjena za skretanja u levo, i jedna namenjena za desna skretanja [5].



Slika 2. Položaj prilaza na raskrsnici

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nenad Ruškić.

3. TEORETSKE OSNOVE

3.1. Definisane prilaze

Na četvorokrakim i trokrakim raskrsnicama (odn. krstastim i T-raskrsnicama) koje spadaju u kategoriju prioriteta raskrsnica javljaju se dva karakteristična tipa prilaza koji se razlikuju u pogledu načina regulisanja i uslova odvijanja saobraćaja:

> sporedan prilaz (SP) ili prilaz sa sporednog puta na kome vozila ustupaju pravo prvenstva prolaza vozilima koja se kreću glavnim putem;

> glavni prilaz (GP) ili prilaz na glavnom putu gde vozila imaju pravo prvenstva prolaza u odnosu na vozila sa sporednog puta, a vozila koja levo skreću ustupaju prvenstvo prolaza vozilima koja se kreću glavnim putem u suprotnom smeru. Po prvoj postavci novog koncepta posmatraju se prilazi, a ne raskrsnice, pa su ova dva karakteristična tipa prilaza, odnosno njihove putne i saobraćajne karakteristike koje utiču na uslove odvijanja saobraćaja, osnovni predmet razmatranja u analizi kapaciteta i nivoa usluga prioriteta raskrsnica.

3.2. Analiza prioriteta raskrsnice

Analizu prioriteta raskrsnice čine dva posebna segmenta:

1. Analiza kapaciteta - Obuhvata proračune kapaciteta glavnih i sporednih prilaza prioriteta raskrsnica i

2. Utvrđivanje nivoa usluge prilaza – Sadrži propačune parametara nivoa usluge na prilazima raskrsnice koji su uporedivi sa parametrima na deonicama puteva koji napajaju raskrsnicu, odnosno posmatrani prilaz.

3.3. Struktura saobraćajnog toka

Podela saobraćajnih tokova prema sastavu može se izvršiti na homogen ili nehomogen saobraćajni tok. Homogen saobraćajni tok predstavlja tok koji je sastavljen od jedne vrste motornih vozila npr. putničkih automobila, autobusa, teretnih vozila. Ukoliko je homogeni tok sastavljen od putničkih automobila sa potpuno istim karakteristikama kojima upravljaju vozači potpuno istih osobina onda se to naziva idealan-homogen tok [2].

3.4. Svetlosna signalizacija

Regulisanje saobraćaja svetlosnim signalima je složena tehnička disciplina. Zasniva se na klasičnim disciplinama saobraćajne tehnike, teoriji saobraćajnog toka i proučavanju kapaciteta puteva, elektrotehnike i računarske tehnike i tehnologije. Ovu oblast saobraćajnog inženjersva čine dva osnovna tematska i problemska segmenta: signalizacija raskrsnica i koordinirana svetlosna signalizacija. Signalizacija ili semaforizacija raskrsnica kako je često nazivamo tematski je orijentisana na rešavanje problema kapaciteta i bezbednosti saobraćaja na putnim i uličnim ukrštanjima i skoro isključivo se bavi rešavanjem tzv. izolovanih raskrsnica [3].

4. BROJANJE SAOBRAĆAJA

Brojanje saobraćaja je izvršeno u cilju utvrđivanja karakteristika saobraćajnog toka, pri čemu se određuje veličina toka, njegova struktura i distribucija po smerovima.

Brojanje kolskog saobraćaja na trokrakoj asimetričnoj raskrsnici u Novom Sadu izvršeno je 13.10.2015. godine, u utorak. Brojanje je vršeno u toku dana, odnosno u dva karakteristična perioda saobraćajnog opterećenja: period

jutarnjeg vršnog opterećenja (07:00 h -10:00 h) i period popodnevnog opterećenja (14:00 h -17:00 h). Brojanje je sprovedeno metodom snimanja pomoću kamere, nakon čega je usledilo manuelno brojanje.



Slika 3. Časovna distribucija protoka na raskrsnici

Na raskrsnici, ulica Bulevara cara Lazara i Fruškogorske ulice zastupljeno je najviše putničkih vozila sa 91,7%. (Slika 4.) Putničkih vozila najviše je izbrojano na prilazu 4 sa 93,28%, a najmanje na prilazu 3 sa 92,3%.

Autobusa ima 2,66% u ukupnom broju vozila. Najviše ih je registrovano na prilazu 4 sa 2,31%, a najmanje na prilazu 2 sa 1,21 %.

Lakih teretnih vozila ima u proseku 4,48%. Autovozova i teških teretnih vozila nema, jer je u ovoj zoni zabranjeno kretanje teretnih motornih vozila.

Motociklista je najviše registrovano na prilazu 4 sa 1,49%. Motociklisti u ukupnoj strukturi vozila zauzimaju 1,09% od ukupnog broja vozila.

Dolazimo do zaključka da na ovoj raskrsnici ima najviše putničkih vozila, a najmanje su zastupljeni motocikli.



Slika 4. Prikaz strukture toka na raskrsnici

5. PROGNOZA SAOBRAĆAJNOG OPTEREĆENJA

Saobraćajno opterećenje i nivo usluge od značajnog su uticaja za dimenzionisanje poprečnog profila, dok su merodavne brzine i merodavna vozila od uticaja na elemente projektne geometrije. Saobraćajno opterećenje predstavlja broj vozila i/ili pešaka koja u određenom vremenskom intervalu prolaze ili se očekuje da će proći kroz određeni putni presek. Razlikujemo postojeće i planirano stanje. Postojeće saobraćajno opterećenje (može se prebrojati) i koristi se za preduzimanje neposrednih akcija u regulisanju saobraćaja. Prognoziranje saobraćajno opterećenje daje buduće količine saobraćaja za koje treba obezbediti odgovarajuće kapacitete gradske putne mreže i sistema javnog gradskog prevoza. Na osnovu izvršene

analize prognoze budućeg saobraćajnog opterećenja na pomenutoj raskrsnici, možemo doći do zaključka da se na raskrsnici, u narednom periodu od 10 godina, javlja veliki broj automobila koji nepovoljno utiče na rad raskrsnice.

6. PREDLOG REŠENJA

Razvoj i testiranje varijantnih rešenja predstavlja jednu od ključnih faza u ovom radu. Cilj ovog rada jeste da se na osnovu postojećih geometrijskih ograničenja predlože i analiziraju varijante, kako bi se našlo optimalno rešenje za datu raskrsnicu.

Analizom rezultata kapaciteta i nivoa usluge za posmatranu raskrsnicu utvrđeno je da sadašnja organizacija i odvijanje saobraćaja ne mogu da zadovolje nesmetano kretanje saobraćaja.

Potrebno je izvesti najbolju i najoptimalniju varijantu kako bi se prevazišao problem i poboljšao nivo usluga svim prilazima na raskrsnici. Predložene varijante su:

1. Varijanta 1 – Trokraka nesignalisana raskrsnica – Zadržava se postojeća geometrija raskrsnice, sa manjim izmenama.
2. Varijanta 2 – Trokraka signalisana raskrsnica
3. Varijanta 3 – Kružna raskrsnica bez bypass traka – Menja se geometrija raskrsnice. Umesto postojeće asimetrične trokrake, projektuje se kružna raskrsnica. Postavlja se nova vertikalna i horizontalna signalizacija.
4. Varijanta 4 – Kružna raskrsnica sa bypass trakama – Geometrija raskrsnice se menja.

Na osnovu predloženih varijanti odlučivaće se koja je varijanta najpovoljnija za posmatranu raskrsnicu, ali treba voditi računa da izabrana varijanta pruža bolje uslove odvijanja saobraćaja, da smanji ili eliminiše zastoje i formiranje redova, da se smanje vremenski gubici i da se poboljša nivo usluge na celoj raskrsnici.

7. TROŠKOVI GRADNJE

Vrednovanje projekata predstavlja proceduru ocenjivanja i odlučivanja u sistemu osmišljavanja optimalnog razvoja i korišćenja putne mreže i putnih objekata.

Vrednovanje projekata je veoma važno i koristi se u slučajevima kada se razmatra više varijanti. Može se sprovesti u različitim fazama projekata. Postupak vrednovanja najčešće je vezan za prethodnu studiju izvodljivosti i studiju izvodljivosti koje su sastavni deo generalnog projekta.

Vrednovanje projekata pri izgradnji raskrsnice ima za cilj da omogući analizu više alternativa, te da se na osnovu ekonomske opravdanosti, i sa bezbednosnog i ekološkog aspekta, odabere najbolja varijanta. [6]

7.1. Varijanta 1 – Nesignalisana trokraka raskrsnica

Ova varijanta podrazumeva postavljanje horizontalne i vertikalne signalizacije. Postojeća geometrija raskrsnice je zadržana, a time su izbegnuti troškovi gradnje.

Od vertikalne signalizacije neophodno je postaviti retroreflektujućim saobraćajni znak III-3 „Put sa pravom prvenstva“, retroreflektujućim saobraćajni znak II-2 „Obavezno zaustavljanje“, retroreflektujućim saobraćajni znak III-6 „Označen pešački prelaz“, retroreflektujućim saobraćajni znak II-7 „Zabrana saobraćaja za teretna vozila“

7.2. Varijanta 2 – Signalisana trokraka raskrsnica

Ova varijanta podrazumeva postavljanje horizontalne, vertikalne i svetlosne signalizacije. Postojeća geometrija raskrsnice je zadržana, a time su izbegnuti troškovi gradnje. Od vertikalne signalizacije neophodno je postaviti retroreflektujućim saobraćajni znak III-3 „Put sa pravom prvenstva“, retroreflektujućim saobraćajni znak II-2 „Obavezno zaustavljanje“, retroreflektujućim saobraćajni znak III-6 „Označen pešački prelaz“, retroreflektujućim saobraćajni znak II-7 „Zabrana saobraćaja za teretna vozila“.

7.3. Varijanta 3 – Kružna raskrsnica bez bypass traka

Ova varijanta podrazumeva kompletnu rekonstrukciju raskrsnice, menjanje njene geometrije i konstruisanje kružnog toka umesto asimetrične trokrake raskrsnice. Osim rekonstrukcije geometrije raskrsnice potrebno je postaviti i novu horizontalnu i novu vertikalnu signalizaciju na raskrsnici.

7.4. Varijanta 4 – Kružna raskrsnica sa bypass trakama

Ova varijanta podrazumeva kompletnu rekonstrukciju raskrsnice, menjanje njene geometrije i konstruisanje kružnog toka umesto asimetrične trokrake raskrsnice. Ako bi se odabir rešenja za problem raskrsnice vršio na osnovu troškova gradnje izabrala bi se Varijanta 1, jer je ona najjeftinija. Međutim, cilj ovog rada je poboljšanje postojećeg i prognoziranog stanja odvijanja saobraćaja, a to znači da su troškovi gradnje podređeni poboljšanju nivoa usluge, tj.uslovima odvijanja saobraćaja. S toga, Varijanta 4 pokazuje najbolje privremeno rešenje za datu raskrsnicu, ali troškovi gradnje nisu optimalni [9].

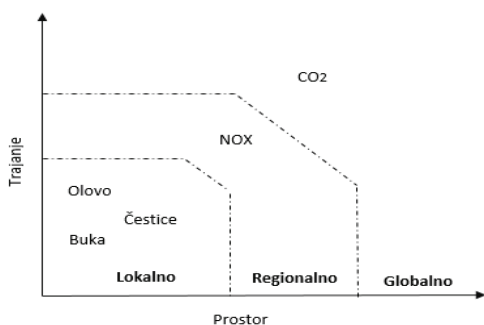
8. ŠIRI UTICAJ SAOBRAĆAJA NA DRUŠTVO I ŽIVOTNU SREDINU

U ukupnom zagađivanju atmosfere saobraćaj učestvuje sa oko 50% i jedan je od najvećih zagađivača. Sagorevanjem goriva dolazi do emisije niza štetnih polutanata (ugljen dioksid Co₂, ugljen monoksid Co,ugljovodonici C_xH_y, azotni oksidi NO_x, sumpor dioksid SO₂, čvrste čestice – prašina, čađ, dim i teški meali kao što je olovo i dr.), u atmosferu u količinama koje se prirodnim putem ne mogu razgraditi. Konstantni porast obima saobraćaja, pored ekonomskog prosperiteta ima i za direktnu posledicu da je zagađivanje vazduha sagorevanjem goriva u motornim vozilima poslao jedan od najvećih problema naselja i gradova.

Uticaj saobraćaja na zagađenje vazduha može se ispoljiti u neposrednoj blizini samog izvora zagađenja(Slika 5.) ali na regionalnom i globalnom nivou.

8.1. Buka

Svaki neželjeni zvuk je buka. Svaka zvučna pojava koja ometa rad ili odmor predstavlja buku. U praksi, zvuk je različite jačine, zavisno od uslova i okolnosti u kojima se javlja i deluje. U zemljama EU 40% stanovništva izloženo je 24h ekvivalentnom nivou buke većem od 55dB (A) kao posledice drumskog saobraćaja, dok je 20% stanovništva izloženo ekvivalentnom nivou buke koji prelazi 65 dB (A) što ozbiljno ugrožava san i dovodi do pojave psihomatskih simptoma akustičnog stresa. Postoji nekoliko načina da se efekti buke iskažu novčano u transportnim projektima.



Slika 5. Prostorni i vremenski uticaj pojedinih zagađujućih materija

8.3. Troškovi klimatskih promena

Trenutno ne postoji koncenzus o tome da li i kako klimatske promene i efekat staklene bašte treba uvrstiti u analizu troškova i koristi. Većina razvijenih zemalja koje uvršćuju efekat staklene bašte koristi novčano vrednovanje emisije CO₂. Za Srbiju ne postoje vrednosti konkretno vezane za klimatske promene.

8.4. Troškovi saobraćajnih zagušenja (zastoja)

Saobraćajne gužve mogu da imaju različite uticaje na društvo: troškovi održavanja, i eksploatacije vozila, povećanje cene vremena, povećanje troškova za gorivo, troškovi nepruženih transportnih usluga. Ako veze postanu zagušene to će dovesti do smanjenja brzine i rezultirati manjim dobitkom u vremenu u odnosu na situaciju bez ograničenja. Ako su uslovi odvijanja saobraćaja opisanim višim nivoima usluge potrošnja goriva je niža kao i zagađenje vazduha [8].

9. ZAKLJUČAK

Analiza koja je urađena u ovom radu treba da odgovori da li je postojeće stanje funkcionalno i da li postoji bolje rešenje. Nakon obavljene analize postojećeg stanja predložena su 4 predloga za rešavanje postojećeg stanja. Pored uslova odvijanja saobraćaja urađeni su i troškovi gradnje s ciljem da se pronađe rešenje koje bi bilo izvodljivo i u skladu sa ekonomskim mogućnostima. Da bi se na najbolji mogući način opisali uslovi odvijanja saobraćaja u pojedinim varijantama urađena je analiza potrošnje goriva i zagađenja vazduha da bi se vremenski gubitci mogli iskazati novčano.

U okviru rada određeni su pored uslova odvijanja saobraćaja i troškovi gradnje varijantnih rešenja, kako bi se pronašlo rešenje koje je optimalno i koje će doprineti poboljšanju celokupnog nivoa usluge raskrsnice. Uslovi odvijanja saobraćaja trenutno nisu zadovoljavajući jer na Prilazu 3 za leva skretanja trenutno je u vršnom periodu nivo usluge E.

Zbog ovoga za dugoročni period potrebno je pronaći optimalno rešenje od 4 predložena rešenja analizom postojećeg stanja kao i varijantnih rešenja. Redovi čekanja i zastoj javljaju se uglavnom u vršnim časovima, ali prognozom budućeg saobraćaja i rasta broja putničkih automobila u Novom Sadu problem postaje izraženiji. Dakle za ovu raskrsnicu u dugoročnom periodu postojeće stanje odvijanja saobraćaja ne zadovoljava prognozirani

rast saobraćaja, te je neophodno usvojiti neko od četiri varijantna rešenja.

Na osnovu analize ukupnih troškova može se zaključiti da troškovi Varijante 1 u trenutnom stanju iznose 30.092\$ i prognoziranim 47.097\$ i troškovi Varijante 4 u trenutnom stanju iznose 17.186\$ i prognoziranim 53.170\$.

Ove dve varijante daju najbolje rezultate u pogledu potrošnje goriva, emisije štetnih gasova i samih troškova gradnje, što znači da Varijanta 2 i Varijanta 3 neće uzimati u obzir kao rešenja za dati problem. Ukupni troškovi Varijante 1 su zanemarljivo manji od troškova Varijante 4, s obzirom na to da je nivo usluge u Varijanti 4 i u postojećem i u prognoziranim stanju znatno bolji od Varijante 1. Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da je optimalno i najracionalnije usvojiti Varijantu 4. Tj, rekonstrukciju postojeće asimetrične trokake raskrsnice i gradnju kružne raskrsnice sa bypass trakama.

10. LITERATURA

- [1] Bogdanović V. Vrednovanje projekata Priručnik sa predavanja, Novi Sad, 2012 .
- [2] Kuzović, Lj. i Bogdanović, V. Teorija saobraćajnog toka. Novi Sad. Fakultet tehničkih nauka, 2010.
- [3] Đorđević, T. Regulisanje saobraćajnih tokova svetlosnom signalizacijom, Beograd 1997.
- [4] Kaplanović S, Internalizacija eksternih troškova u funkciji obezbeđenja održivog razvoja drumskog saobraćaja, Univerzitet U Beogradu, Ekonomski Fakultet, Beograd 2012.
- [5] Pravilnik o saobraćajnoj signalizaciji, Službeni glasnik RS, br. 134/2014, 2014. godine.
- [6] Javno preduzeće „Putevi Srbije“ Priručnik za projektovanje puteva u Republici Srbiji, Beograd 2012.
- [7] Kuzović Lj. Vrednovanje u upravljanju razvojem i eksploatacijom putne mreže, Saobraćajni fakultet, Beograd 1994.
- [8] Anandarup R. , Cost-Benefit Analysis "Issues and Methodologies", 1984.
- [9] Kuzović Lj. Kapacitet i nivo usluge drumskih saobraćajnica, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2000. godine.
- [10] Transportation Research Board, Highway Capacity Manual 2000, National Research Council, Washington , D.C.
- [11] Mitić, D., dr Vukanović S., Kružne raskrsnice, Saobraćajni fakultet, Beograd 1994.
- [12] High Capacity Manual 2010 – HCM
- [13] <https://www.google.rs/maps/@45.2450226,19.8462041,17z>

Kratka biografija:



Tea Pavlica rođena je u Vršcu 1991. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj–Drumski saobraćaj odbranila je 2016.god.

ФУНКЦИОНИСАЊЕ ЛОКАЛНИХ ТЕЛА ЗА БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА НА ПОДРУЧЈУ АУСТРАЛИЈЕ**FUNCTIONING OF LOCAL AUTHORITIES FOR ROAD SAFETY IN THE AREA OF AUSTRALIA**

Александар Митић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – Основни циљ друштвене заједнице, на свим нивоима организовања, у области безбедности саобраћаја јесте стварање ефикасног заштитног система. У свакодневној пракси рада у области безбедности саобраћаја, пре свега на локалном нивоу, постоје значајни проблеми чије решавање захтева организовано, координисано, рационално и ефикасно ангажовање различитих субјеката безбедности саобраћаја. У раду су анализирана искуства у раду локалних тела за безбедност саобраћаја на подручју Аустралије.

Abstract – The main objective of the community, at all levels, in the field of traffic safety is the creation of an effective protection system. In everyday practice, work in the field of road safety, especially at the local level, there are significant problems whose solution requires an organized, coordinated, rational and efficient, engaging various subjects of road safety. The paper analyzes the experience in the work of local authorities for traffic safety in the area of Australia.

Кључне речи: Безбедност саобраћаја, локални ниво, активности.

1. УВОД

Глобални проблем у читавом свету јесте борба са многобројним људским губицима у саобраћајним незгодама и пронаћи начине и методе како побољшати стање безбедности саобраћаја. Велики број развијених земаља успешно спроводи мере, развија планове и стратегије, а као резултат има промену тренда у развоју саобраћајних незгода и њихових последица у позитивном смислу. С друге стране су неразвијене земље које на жалост нису прихватиле мисао да се може управљати безбедношћу саобраћаја, као и земље у развоју које пролазе кроз прве фазе у развоју проблема безбедности саобраћаја. Најзначајнији основ за анализу стања безбедности саобраћаја креће од нижих нивоа, пре свега локалног. Институције на локалном нивоу су носиоци спровођења политике безбедности саобраћаја утврђене на вишим нивоима.

У раду су анализирана искуства у раду безбедности саобраћаја на локалном нивоу на подручју Аустралије.

НАПОМЕНА:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio dr Dragan Jovanović, red. prof.

2. УПРАВЉАЊЕ БЕЗБЕДНОШЋУ САОБРАЋАЈА НА ЛОКАЛНОМ НИВОУ

Шта значи управљати неким системом, а шта управљати безбедношћу саобраћаја? Управљање неким системом подразумева процес којим се постојеће стање система приближава жељеном стању. Управљати безбедношћу саобраћаја значи непрекидно пратити постојеће стање, стручно и реално дефинисати жељено стање, пројектовати и реализовати управљачке мере којима се постојеће стање приближава жељеном стању безбедности саобраћаја. Ово је непрекидан процес који обухвата и праћење ефеката, односно сталну евалуацију и унапређивање управљачких мера.

За стручно праћење постојећег стања неопходно је непрекидно прикупљати квалитетне податке о путу, о саобраћају, о индикаторима безбедности саобраћаја, о саобраћајним незгодама и њиховим последицама. Ово је прилично сложен процес чији принципи се дефинишу и усаглашавају на највишем (глобалном) нивоу, а реализују на свим нивоима, укључујући и најнижи ниво појединаца који прикупљају податке. У овом процесу учествују многи субјекти, али су посебно важни: полиција, органи за саобраћај, здравствене установе, осигурања, научно-истраживачке институције, управљачи пута и други. На нивоу локалне заједнице могу се организовати процеси прикупљања података који су дефинисани на националном нивоу.

Жељено стање се дефинише стручно и реално, имајући у виду ранија искуства, свест и расположење стручне, политичке и најшире јавности. То се ради тако што се квалитетивно и квантитативно дефинишу амбиције, мисије, визије, дугорочни и краткорочни циљеви.

Најсложенији захтев односи се на пројектовање што бољих управљачких мера. Наиме, веома су сложени утицаји на безбедност саобраћаја, па су још недовољно истражени свеобухватни утицаји појединих мера. Зато је неопходно стручно пројектовати и примењивати мере, стално објављивати резултате примене појединих мера, што више пратити резултате, ефекте и свеобухватне утицаје појединих мера широм света, а посебно у нашим условима. Само на тај начин може се учити и унапређивати пракса управљања безбедношћу саобраћаја. Велики је простор за примену и унапређивање управљачких мера у локалним срединама.

3. РАД ТЕЛА ЗА БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА НА ПОДРУЧЈУ АУСТРАЛИЈЕ

Током 1997. године основан је акциони тим како би се широм Аустралије проценио тренутни статус и ефективност рада тела за безбедност саобраћаја на путевима.

Циљеви истраживања су: (1) наглашавање тренутних иницијатива за безбедност на путевима у 2000.; (2) упоређивање податка добијених истраживањем из 2000. са полазним основама постављеним истраживањем из 1998.; (3) идентификовање могућности за промовисање иницијатива за безбедност на путевима.

Истраживање је спроведено помоћу упитника који је садржао питања попут:

- тренутне активности савета по питању безбедности на путевима (укључујући програме посвећене безбедности, активности и одговорности, итд.);
- количина финансија за активности;
- постојање или развој Стратегије или Плана за безбедност на путевима;
- циљеви безбедности на путевима;
- постојећа и потребна обука за безбедност на путевима.

3.1 Планови безбедности саобраћаја

Свеукупно, 38 (62%) савета су се изјаснила да су програм или иницијативе за безбедност на путевима поменути у плановима безбедности саобраћаја, пет њих није дало одговор на питање и један савет је ревидирао свој план. Најчешћа дужина трајања плана је 2000-2003 (66% од добијених одговора). Пет планова који су започети пре 2000. (нпр. 1998. или 1999.) су у истој мери помињали програме за безбедност на путевима као и они након њих.

Најчешће помињани програм или иницијатива за безбедност на путевима била је Стратегија за безбедност на путевима, односно План, било у смислу развоја или примене. Савети Малог региона су имали највиши ниво неодговарања на ово питање. Програми о црним тачкама су једина категорија која се уопште не појављује иако су неки савети овај проблем уврстили под „безбедност инфраструктуре“. Када се од стране они упитници у којима није дат одговор сваки тип савета је поменуо сличан број програма у својим плановима (Табела 1.).

Табела 1. Типови програма или иницијатива за безбедност на путевима поменути у плановима

Програм	Број одговора по саветима			
	Метрополски	Велики регион	Мали регион	Укупно
Црне тачке	0	0	0	0
Образовање	1	1	0	2
Безбедност инфраструктуре	3	5	4	12
Контролисање саобраћаја	3	3	2	8
Пешаци, бициклисти	2	5	1	8
Стратегија за безбедност	9	5	7	21
Друго	5	5	5	15
Нема одговора	7	4	12	23
Укупно	30	28	31	89

3.2 Стратегије безбедности саобраћаја

Девет од 62 савета су имали Стратегију за безбедност на путевима (15% од укупног броја). Стратегија за безбедност на путевима је била под разматрањем у 14 савета (23%), а у фази развоја у 28 савета (45%) (Табела 2.). Била је веће вероватноћа да су метрополски савети имали стратегију за безбедност на путевима или да су исти били у фази развоја, а притом ни један савет није рекао да нема стратегију. Већина савета је поседовала стратегију за безбедност или су биле у фази развоја или разматрања.

Табела 2. Број Метрополских савета, савета Великог и Малог региона који имају стратегију за безбедност на путевима

Стратегија за безбедност на путевима	Број одговора по саветима			
	Метрополски	Велики регион	Мали регион	Укупно
Да	6	2	1	9
Не	0	1	10	11
Разматра се	1	5	8	14
У развоју	16	7	5	28
Укупно	23	15	24	62

Савети који нису имали Стратегију за безбедност на путевима су замољени да дају конкретан разлог зашто је то тако. Најчешћи одговор је био „недостатак средстава“, а навело га је 24 савета. Већина савета који су се изјаснили како им недостаје средстава су били регионални – само су два од шест Метрополских савета који су дали одговор на ово питање навели недостатак средстава као разлог што не поседују Стратегију за безбедност на путевима, насупрот 22 од 29 регионалних савета који су навели ову опцију. Само су четири савета навела да не поседују Стратегију о безбедности на путевима јер се она није налазила у корпоративном плану. Ни један савет се није одлучио за опције које наводе да безбедност на путевима није битно питање (нпр. „безбедност на путевима није приоритетна“, „нисмо се тога сетили“ или „не постоји потреба“).

Саветима је постављено питање на који начин одређују питање безбедности у саобраћају. Две најчешће навођене методе од стране савета су биле „приговор грађана“ и „подаци о незгодама“. Овај образац је био уочљив и код Метрополских савета као и код савета Малог и Великог региона. Ипак, „процена запослених“ се котирала мало више међу саветима Малог региона. „Процена запослених“ је наведена само од стране једног Метрополског савета.

Саветима је упућено питање да ли су поставили неке циљеве по питању безбедности. Укупно је 14 савета (24%) поставило неке циљеве – једанаест Метрополских и четири из Великог региона. Само један савет из Малог региона није дао одговор на ово питање. Шест савета који су имали постављене циљеве за безбедност су такође имали План за безбедност на путевима. Типови циљева који су понуђени као одговори укључују: регулисање црних тачака, стазе за пешаке и бициклисте, праћење брзине возила, развој стратегије за безбедност на путевима и умањивање процента смртности на путевима у оквиру појединих савета у вредностима попут 5%, 20% и 50%. Један савет је навео да планира да се сваке године бави са три различита питања која угрожавају безбедност на путевима.

3.3 Алокација средстава за активности

Од савета је затражено да пријаве укупни годишњи буџет за 1999/2000. Међутим, можда је међу саветима дошло до забуне да ли се овај захтев односи на свеукупни буџет или само на део који је намењен за путеве и инфраструктуру. Многи савети нису проследили одговор на ово питање. Према томе, уместо пријављивања ових података анализирани су процене укупне цене програма за разне индивидуалне активности у вези са безбедношћу на путевима током 1999/2000 финансијске године (укључујући и личне дохотке) које су добијене од стране савета. Ове цифре не морају показивати право стање ствари јер су неки савети можда трошили више новца на одређене активности, али то нису могли приказати кроз трошкове буџета. То се може рећи за велики број савета који нису дали одговор о неинжењерским програмима.

„Поправљање и исцртавање путева“ је била највећа и најчешћа ставка трошкова у вези са безбедношћу на путевима. „Контролисање саобраћаја на локалу“ је следећи најчешћи трошак, а прате га „потребе пешака“, „објекти за бицикле“ и „уклањање опасности покрај пута“. Ипак, док је „надгледање саобраћаја“ била шеста најскупља активност била је друга најскупља активност ако се гледа из угла просечне потрошње, одмах након „поправљања и исцртавања путева“, а прате је „потребе пешака“ и „проверавање путева“.

3.4 Активности за безбедност на путевима

Активност за безбедност на путевима којом су се савети најчешће бавили био је програм умањивање брзине возила по градским улицама (62% од добијених одговора). Од 38 савета који су трошили новац да се изборе са брзом вожњом на локалном нивоу 25 њих су потрошили преко 5.000\$, а десет њих су трошили између 1.000\$ и 5.000\$. У великом броју случајева новац је заправо трошен на инфраструктуру попут иницијативе за контролисање брзине возила у граду како би се смањила просечна брзина саобраћаја.

Следећа најчешћа активност се повезује са коришћењем седишта за бебе, ипак, 24 од 28 савета су потрошили мање од 5.000\$ на ову активност. Неколико савета је поменуло да су се они укључили на тај начин што су давали минималну помоћ здравственом центру или друштвеним групама које су спроводиле ову активност – попут проверавања ношења појаса или набављања седишта за бебе које су грађани могли да купе или изнајме. Промотивне активности су такође биле уобичајене иако је углавном мало новца потрошено на ову област. На пример, прављени су и дељени памфлети на разним догађајима или путем канцеларија савета. По питању неких других активности, попут „не управљајте возилом ако сте уморни“, борбе против вожње у алкохолисаном стању и активности везаних за безбедност бициклиста новац је често трошен на промоције и семинаре.

Саветима је често постављано питање који су фактори довели до трошења новца на одабране програме. Четрнаест савета није дало одговор на ово питање.

Других пет су навели да је питање непримерено јер нису спроводили никакве програме. Укупно гледано, најуобиченији одговор у оквиру сваке од категорија је био „ниво друштвене забринутости или учешћа“ (71% од свих савета који су дали одговор). „Савет од других организација“ попут предузећа за путеве је био следећи на листи одговора, а пратили су га „број незгода/повреда“, а затим „притисак од стране одређене групе“.

Око 25% савета који су доставили свој одговор су нагласили да имају политику спровођења редовних провера безбедности постојеће путне мреже.

Поред тога велики број савета је разматрао или је заправо стварао такву политику (28% од укупног броја пристиглих одговора). Савети Малог региона су више од савета Великог региона нагињали томе да имају политику спровођења редовних провера, а савети Великог региона су чешће имали такву политику од савета Метрополе.

Око 61% савета који су дали одговор су пријавили да никакви нови радови нису били независно проверавани, и мање од 9% њих је пријавило да је 50% или више пројеката било проверавано. Све укупно, 37% савета су спровели неки вид провере нових радова. Метрополски савети су чешће надгледали нове радове (43% Метрополских савета), за њима следе савети Малог региона (38%) и савети Великог региона (27%).

Саветима је постављено питање о улози коју су паркинг полицајци имали у безбедности на путу. Није изненађујуће да су примењивање правилника о паркирању и локални подзаконски акти били најчешће навођени. Активности у вези са школом попут обуке људи који помажу прелазак преко пешачког прелаза, укључивање у процес едукације о безбедности или промотивни програми усмерени на ђаке и сарађивање са школским особљем су биле следеће на листи најчешћих улога по питању безбедности на путевима, а пратили су их савети саветима о томе како избегавати незгоде. Седам савета Малог региона је навело да немају особу која помаже прелазак преко пешачког прелаза, а пет савета није дало одговор на ово питање. Активности које су заведене под „друго“ укључују уклањање напуштених возила, превенцију пожара и проблеме са сигнализацијом.

Шест савета, пре свега Малог региона, су навели да њихови паркинг полицајци не играју никакву улогу у безбедности на путу. Ипак, ове особе првенствено имају улогу у спровођењу закона и већина савета је то радно место уврстила у функцији безбедности на путевима. Постоји могућност да паркинг полицајци у овим саветима могу обављати друге задатке који се такође могу повезати са безбедношћу на путевима, иако то није њихова основна улога, као што је пријављивање проблема на путној мрежи по питању одржавања линија на путу. Ово питање је било отвореног типа. Ни један савет није навео да је неки паркинг полицајац учествовао у попуњавању упитника, па према томе, ако је неки од паркинг полицајаца имао додатну неформалну информацију о безбедности на путевима попут опасног дела пута она

је вероватно била непозната особи, или особама које су попуњавале упитник.

Скоро сви савети су пријавили да редовно орезују дрвеће на пешачким стазама, бицикличким стазама и путевима како би се одржала добра видљивост за све учеснике у саобраћају. Ипак, само је једна четвртина савета имала политику садње искључиво ломљивог дрвећа како би мотоцикличким стазама што више умањили ризик од повреда у незгодама.

Скоро сви савети су навели да испитују последице по безбедност пешака приликом прављења планова контролних уређаја саобраћаја и да обезбеђују острва за пешаке и цртање медијана где је то потребно. Тек је нешто мање од половине савета пријавило да обезбеђују шеталишта за пешаке и да проверавају адекватност светлосне сигнализације намењене пешацима, иако постоји неколико савета Малог региона који ово сматрају неважним због непостојања саобраћајне светлосне сигнализације у општини. Метрополски савети су били најактивнији у овој области.

Већина савета (83% од укупних одговора) су навели да су разматрали утицај који ће предложени уређаји за управљање саобраћајем имати на мотоциклисте, а то нарочито важи за Метрополске савете и савете Малог региона.

4. ЗАКЉУЧАК

Током 1998. године, склопљено је партнерство између Комисије за незгоде приликом транспорта и предузећа за путеве како би се развила SafeRoads иницијатива. Једна од основних функција овог програма је повећање нивоа учешћа локалних влада у Аустралији у решавању проблема који се тичу безбедности на путевима у свакој од општина. Како би се направила објективна процена ефеката које ова иницијатива има направљено је истраживање којем је био циљ да одреди степен безбедности на путевима на општинском нивоу и да одреди које активности и процедуре већ постоје на локалном нивоу.

Са неким изменама у односу на упитник из 1998. истраживање је поновљено крајем 2000. Друго истраживање је имало два основна задатка; да направи пресек основних активности усмерених на безбедност на путевима локалних влада и да се направи поређење са основним истраживањем спроведеним 1998.

У оба истраживања упитник су најчешће попуњавале до три особе, обично из инжењерске или инфраструктурне пословне јединице или одељења. Нарочито су ове пословне јединице наведене да имају главну одговорност за безбедност на путевима у оквиру савета.

Много више пословних јединица или одељења су 2000. навођени да имају неку одговорност за безбедност на путевима него што је то био случај 1998. а у оба истраживања „инжењеринг“ је био најчешћи избор, а пратили су га „локални закони“. Током 2000. „радови“ су били једнако често навођени као и „локални закони“, али трећа најчешће навођена ставка 1998. су биле „обраћајне“ јединице или одељења. Повећање овог броја може се тумачити повећаном забринутости за безбедност на путевима, проширивањем одговор-

ности на више одељења савета, или повећаном специјализацијом у оквиру појединих одељења. Такође може значити да су одговараоци у 2000. чешће били свесни велике разноврсности одељења које

2000. је у поређењу са 1998. дошло до огромног повећања у броју савета који су навели да је безбедност на путевима поменута у Корпоративним плановима, Стратешким општинским декларацијама и Општинским плановима за здравство. 1998. „безбедност инфраструктуре“ је био најчешћи вид помињања безбедности на путевима у Корпоративним плановима, а пратио га развој или коришћење Стратегије за безбедност на путевима. У 2000. најчешћи избори су такође била два претходно наведена али у обрнутом редоследу.

Све у свему, делује да је дошло до повећања активности за безбедност на путевима код свих савета, без обзира на њихов буџет. Требало би очекивати да је до тог повећања активности дошло због повећаног одзива на упитник из 2000., али ниво одзива је био једнак (иако веома висок за истраживање базирано на питањима) у оба истраживања. Поред тога, одговори одређених савета не могу бити битан фактор јер постоји велики број савета који су се одазвали на једно истраживање а нису на друго и не може се уочити неки образац за оне савете који се нису одазвали.

Иако се одговорност за безбедност на путевима проширила на велики део одељења при саветима или на мале пословне јединице било би корисно подстицати централизованiji фокус ка координацији активности и програма. Ова мера би требало да помогне у подизању профила безбедности на путевима и у оквиру самих савета и међу саветима и њиховим конституентима.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Arbuckle, S. (1997). Final report on Road Safety at Local Level. Report prepared by CNG Data Services for VicRoads Road Safety Division.
- [2] Haworth, N., & Bowland, L. (1995). Survey of New South Wales Local Government Road Safety Planning and Activities (No. RN 3/95).
- [3] Haworth, N., & Kowadlo, N. (1999). Road safety programs undertaken by local government (No. 163).

Кратка биографија:

Александар Митић рођен је у Сурдулици 1986. год. Дипломски-мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћај – Друмски саобраћај одбранио је 2016. год.

**MERENJE I ANALIZA OSNOVNIH PARAMETARA KVALITETA OTISAKA
TEKSTILNIH PODLOGA SITO ŠTAMPE****MEASUREMENT AND ANALYSIS OF THE BASIC PARAMETERS OF QUALITY OF
PRINTS TEXTILE LINING SCREEN PRINTING**

Kristina Tucakov, Nemanja Kašiković, Dragoljub Novaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratik sadržaj – U radu su prikazana istraživanja vezana za reprodukciju otisaka na različitim tekstilnim materijalima. Štampana je test karta sa četiri različitih boje u cilju istraživanja osnovnih parametara otisaka u zavisnosti od svojstava podloge kao i mogućnosti štampe na tekstilu sito tehnikom štampe. Materijali koji su korišćeni u eksperimentalnom delu su: šifon, gužvani pamuk, sinkl i sirovo platno. Za proces štampe korišćen je ručni sistem za štampu obrtni karusel marke Sitologika sa šest radnih mesta i uljanom bojom Pamteks.

Ključne reči: test karta, svojstva podloge, štampa na tekstilu, ručni sistem za štampu

Abstract – The paper presents research related to reproduction prints on a four variety of textile materials. Printed test chart with four different colors in order to investigate the basic parameters of the print, dependig on the properties of the substrate and the possibility of printing on textiles screen printing. Materials used in the experimental part of work: chiffon, wrinkled cotton, sinkl and raw canvast. For the printing process used is a handheld printing system rotatory Carousel brand Sitologika with six working jobs. Color is oli Pamtex Turkey production.

Ključne reči: test map, the properties of surfaces, textile printing, digital printing system

1. UVOD

Sito štampa je tehnika propusne štampe kod koje se otisak dobija tako što se boja potiskuje kroz delimično propustljivu mrežu koja je zategnuta na ram. Štamparsku formu predstavlja šablon sastavljen iz mreže koja propušta boju i mreže prekrivene nepropusnom emulzijom čije površine predstavljaju neštampanje elemente [1].

Na kvalitet otiska u ovoj tehnici štampe, može da utiče veliki broj faktora, kao što su zategnutnoist sita, vrsta ramova koji se koriste, tvrdoća rakela, vrsta boje itd.

Ukoliko se govori o štampi na tekstil, treba se istaći da je sito štampa tehnika štampe koja se najviše koristi za štampu tekstilnih materijala.

Veoma važan parametar u štampi na tekstil je podloga. Naime, tekstilni materijali zbog svojih karakteristika mogu biti uticajni faktori u procesu štampanja, jer su

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dragoljub Novaković, red.prof.

karakteristike materijala povezane sa sposobnošću reprodukcije boja u procesu štampe [2]. Upravo zbog toga se treba obratiti pažnja pre početka štampe na sirovinski sastav materijala, gustinu tkanja, kao i na površinsku masu.

Na osnovu svega gore pomenutog, postavljen je cilj rada, a to je da se utvrdi koliko će odabir različitih podloga uticati na dobijeni otisak.

2. EKSPERIMENTALNI DEO

Za potrebe ovog eksperimenta, razvijena je odgovarajuća test karta koja se sastojala od polja punih tonova (100 % tonska vrednost), pri čemu je veličina polja bila 5 x 5 cm. Kao podloge su korišćeni sledeći materijali: šifon, gužvani pamuk, sinkl i sirovo platno. Radi preglednosti u nastavku su materijali označeni brojevima i to na sledeći način: materijal šifon je označen kao materijal 1, gužvani pamuk je označen kao materijal 2, sinkl materijal je označen kao materijal 3 i sirovo platno je označen kao materijal 4.

Površinska masa materijala korišćenih u eksperimentu je predstavljena u tabeli 1, a određena je pomoću digitalne RADWAG vaga za merenje površinske mase.

Tabela 1. Površinska masa materijala korišćenih u eksperimentu

Vrste materijala	Srednje vrednosti mase (g/m ²)
1	121,6
2	130,8
3	164
4	112,6

Za proces štampe korišćena je mašina za sito štampu marke Sitologika sa obrtnim karusel sistemom. Karakteristike ove mašine su: 6 radnih mesta, šestobojni karusel, ručna izrada štampe, rakel guma srednje tvrdoće sa 75 šora i podešavanje u x i y osi, ima podešavanja ploča, za nogavice i rukave. Finoća sita korišćena u ekspeimentu je 77 niti po dužnom centrimentu.

U procesu štampe korišćene su uljane boje Pamtex koje su turske proizvodnje. Važno je napomenuti da je konačan otisak dobijen se u procesu sušenje sa termotunel Sitologika sistemom na 130 °C.

Dobijeni uzorci su analizirani pomoću sledećih mernih uređaja: HP 200 uz osvetljenje D65 i standardni ugao posmatranja od 10° (merna geometrija d/8), SpectroDens uređaj (merna geometrija 0/45°, standardni posmatrač 2°, standardno osvetljenje D50; tolerancija greške 0,3), GlossMaster i Sibress PIT.

CIE Lab vrednosti uzoraka izmerene su uređajem HP200. Pomoću dobijenih vrednosti izračunata je razlika boje koja je najčešće predstavljena jediničnom vrednošću ΔE^* i poznata je kao apsolutna razlika boja.

Formula korišćena u ovoj analizi je sledeća [3]:

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2} \quad (1)$$

$$\Delta L = L_1 - L_2$$

$$\Delta a = a_1 - a_2$$

$$\Delta b = b_1 - b_2$$

gde se veličine L_1 , a_1 i b_1 odnose na boju kojoj se meri odstupanje (u nastavku uzorak), a veličine L_2 , a_2 i b_2 na referentnu boju (u nastavku standard).

Jednostavno ocenjivanje odstupanja boja, može se sprovesti na osnovi vrednosti kolorimetrijske razlike, prema sledećim kriterijumima [4]:

$\Delta E < 0,2$ razlika boja se ne vidi,

$\Delta E = (0,2 - 1)$ razlika boja se primećuje,

$\Delta E = (1 - 3)$ razlika boja se vidi,

$\Delta E = (3 - 6)$ razlika boja se dobro vidi i

$\Delta E > 6$ očigledna odstupanja boja

Spektralne krive refleksije određene su pomoću SpectroDens, dok je sjaj određen pomoću GlossMaster. Sibress PIT je dao uvid u mikroskopske snimke uzoraka.

3. REZULTATI MERENJA

Na osnovu dobijenih Lab vrednosti otisaka izračunate su razlike u boji između otisaka štampanih istom bojom na različitim materijalima. U tabeli 2 prikazane su razlike uzoraka odštampanih cijan bojom na različitim materijalima.

Tabela 2. Razlike boje između uzoraka odštampanih cijan bojom na različitim materijalima

Cijan	ΔL^2	Δa^2	Δb^2	ΔE
1 - 2	0,087616	0,097344	4,7524	2,22
1 - 3	0,374544	0,295936	1,114	1,33
1 - 4	0,425104	0,535824	0,186624	1,07
2 - 3	0,099856	0,053824	10,850436	3,32
2 - 4	0,126736	0,1764	6,822544	2,67
3 - 4	0,0016	0,035344	0,465124	0,71

Prema tabeli 2 razlike boje između skoro svih uzoraka odštampanih cijan bojom spadaju u grupu: $1 \leq \Delta E^* \leq 3$ - razlika boja se vidi. Najveća razlika u boji je primećena između materijala 2 i 3 sa vrednošću od 3,32. Najmanja razlika u boji je zabeležena između otisaka 3 i 4 sa vrednošću od 0,71.

U tabeli 3 predstavljene su razlike u boji za magenta boju.

Tabela 3. Razlike boje između uzoraka odštampanih magenta bojom na različitim materijalima

Magenta	ΔL^2	Δa^2	Δb^2	ΔE
1 - 2	0,512656	20,958084	3,175524	4,96
1 - 3	0,000484	27,541504	2,039184	5,44
1 - 4	0,141376	19,589476	1,695204	4,63
2 - 3	0,481636	0,4489	0,125316	1,03
2 - 4	0,1156	0,023104	0,2304	0,61
3 - 4	0,125316	0,675684	0,015876	0,91

Prema tabeli 3 razlike u magenta boji spadaju u grupu: $3 \leq \Delta E^* \leq 6$ - razlika boja se dobro primeti, ukoliko se

uzorci odštampani na materijalu 1 porede sa ostalima. Najmanja razlika u boji je zabeležena između materijala 2 i 4 sa vrednošću od 0,61.

U tabeli 4 predstavljene su razlike uzoraka odštampanih žutom bojom na različitim materijalima.

Tabela 4. Razlike boje između uzoraka odštampanih žutom bojom na različitim materijalima

Žuta	ΔL^2	Δa^2	Δb^2	ΔE
1 - 2	6,874884	194,3236	109,327936	17,62
1 - 3	5,866084	75,794436	7,551504	9,44
1 - 4	3,247204	77,228944	1,1449	9,03
2 - 3	25,441936	27,394756	174,345616	15,07
2 - 4	19,571776	26,543104	132,848676	13,37
3 - 4	0,3844	0,006724	2,815684	1,79

Prema tabeli 4 primećuje se da je većina vrednosti ΔE veća od 6 i pripadaju grupi očiglednih odstupanja boje, ali i da postoji izuzetak samo kod jedne vrednosti koja je manja od 2 i koja pripada grupi sa veoma malim razlikama koje možemo primetiti i okom. Najveća razlika u boji ΔE je primećena između materijala 1 i 2 sa vrednošću od 17,62. Najmanja razlika u boji je između materijala 3 i 4 sa vrednošću od 1,79.

U tabeli 5 prikazane su razlike uzoraka odštampanih crnom bojom na različitim materijalima.

Tabela 5. Razlike boje između uzoraka odštampanih crnom bojom na različitim materijalima

Crna	ΔL^2	Δa^2	Δb^2	ΔE
1 - 2	0,021904	2,268036	0,011664	1,52
1 - 3	5,645376	0,024964	0,492804	2,48
1 - 4	0,021904	0,004356	0,381924	0,64
2 - 3	6,370576	1,817104	0,352836	2,92
2 - 4	0,023104	2,0736	0,2601	1,53
3 - 4	5,626384	0,008464	0,007056	2,37

Prema tabeli 5 razlike u crnoj boji kod svih četiri vrste materijala spadaju u grupu: $1 \leq \Delta E^* \leq 3$ - razlika boja se vidi, osim razlika u boji otisaka je između materijala 1 i 4 sa vrednošću od 0,64 (razlika boja se primećuje). Najveća razlika u boji ΔE^* otisaka crne boje je primećena između materijala 1 i 3 sa vrednošću od 2,48.

Izgled spektralnih krivih predstavljen je na slikama 1, 2, 3 i 4. Vrednosti relativne refleksije su prikazane u koracima od po 10 nm u spektralnom opsegu od 400 nm - 700 nm. Vrednost relativne refleksije ima opseg od 0 (0 %, nema refleksije, apsolutno crno) do 1 (100 %, totalna refleksija) [5].



Slika 1. Rezultati merenja relativne spektralne refleksije uzoraka odštampanih cijan bojom

Prema slici 1 može se zaključiti da materijal 4 ima najveću relativnu refleksiju od 0,54 pri talasnoj dužini od 450 nm. Najmanju relativnu refleksiju ima materijal 3 od 0,1 pri većoj talasnoj dužini od 610 nm.

Na slici 2 predstavljeno je poređenje relativne spektralne refleksije polja magenta boje.

Prema slici 2 može se zaključiti da materijal 3 ima najveću relativnu refleksiju od 0,65 pri talasnoj dužini od 700 nm, ali isto tako najmanju relativnu refleksiju ima takođe isti materijal 3 od 0,44 pri talasnoj dužini od 560 nm.



Slika 2. Rezultati merenja relativne spektralne refleksije uzoraka odštampanih magenta bojom

Na slici 3 predstavljeno je poređenje relativne spektralne refleksije polja žute boje.



Slika 3. Rezultati merenja relativne spektralne refleksije uzoraka odštampanih žutom bojom

Prema slici 3 može se zaključiti da materijal 3 ima najveću relativnu refleksiju od 0,84 pri talasnoj dužini od 680 nm. Najmanju relativnu refleksiju ima materijal 1 sa 0,048 pri talasnoj dužini od 440 nm.

Na slici 4 predstavljeno je poređenje relativne spektralne refleksije polja crne boje.



Slika 4. Rezultati merenja relativne spektralne refleksije uzoraka odštampanih crnom bojom

Prema slici 4 može se zaključiti da materijal 4 ima najveću relativnu refleksiju od 0,04 pri talasnoj dužini od 530 nm. Najmanju relativnu refleksiju crne boje ima materijal 3 sa procentom od 0,026 pri talasnoj dužini od 700 nm i manje je reflektan.

Merenje sjaja procesnih boja podrazumeva merenje u pet tačaka na poljima punog tona pod uglovima od 20°, 60° i 85° [5].

Na osnovu rezultata uporedili smo srednje vrednosti za svaku vrstu boje na različitim materijalima. Na osnovu dobijenih vrednosti zavisnost parametra sjaja predstavlja se grafički slikama.

Na slici 5 predstavljene su srednje vrednosti sjaja površine polja odštampanih cijan bojom.



Slika 5. Srednje vrednosti sjaja površine uzoraka odštampanih cijan bojom

Prema slici 5 najveći sjaj za cijan boju ima materijal 2 za merenje pod uglom od 60°, a najmanji sjaj pokazuje materijal 3 mereno pod uglom od 20°.

Na slici 6 predstavljene su srednje vrednosti sjaja površine polja odštampanih magenta bojom.



Slika 6. Srednje vrednosti sjaja površine uzoraka odštampanih magenta bojom

Prema slici 6 primećuje se da najveći sjaj ima materijal 1 meren pod uglom od 60°, a najmanju vrednost sjaja imaju svi ostali materijali mereni pod uglom od 20°.

Na slici 7 predstavljene su srednje vrednosti sjaja površine polja odštampanih žutom bojom.



Slika 7. Srednje vrednosti sjaja površine uzoraka odštampanih žutom bojom

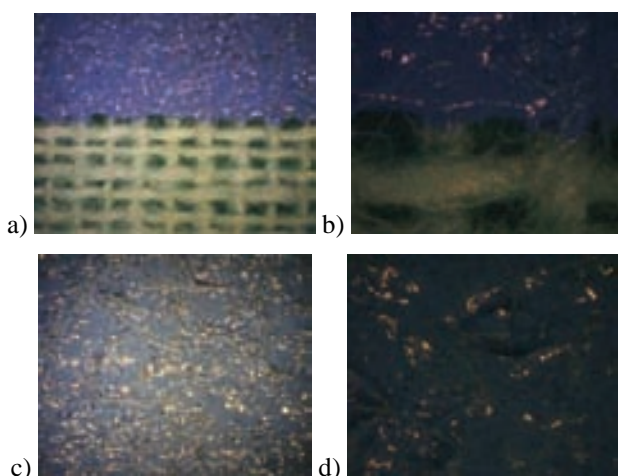
Prema slici 7 primećuje se najveća vrednost sjaja za materijal 1 meren pod uglom od 60°, a najmanja vrednost sjaja izmerena je za materijal 3 mereno pod uglom od 85°. Na slici 8 predstavljene su srednje vrednosti sjaja površine polja odštampanih crnom bojom.

Prema slici 8 uočava se da najveći sjaj ima materijal 4 meren pod uglom od 60°, a najmanju vrednost sjaja ima materijal 3 meren pod uglom od 20°.



Slika 8. Srednje vrednosti sjaja površine uzoraka odštampanih crnom bojom

Mikroskopska analiza uzorka odštampanih cijan bojom na materijalu 1 predstavljena je na slici 9.



Slika 9. Mikroskopski snimak cijan boje na materijalu 1:
a) rub podloge za štampu i cijan boje uvećan 40 puta,
b) rub podloge za štampu i cijan boje uvećan 140 puta,
c) otisak cijan boje uvećan 40 puta i
d) otisak cijan boje uvećan 140 puta.

Prema mikroskopskim snimcima sa slike 9 na materijalu 1 vidljive su niti manje gustine, način tkanja je sa dve niti potke i jednom osnovom koje se naizmenično prepliću. Uočljive su mali razmaci između niti tkanina koje utiču na kvalitativne rezultate.

Sa snimaka ruba polja punog tona i podloge kvalitativnom analizom vidi se da je nanos boje manji i ujednačeno nanet, da se boja više zadržala na površini podloge za štampu zbog veće gustine niti.

Na snimku punih tonova niti tkanine su vidljive, boja je naneta ujednačeno i u manjem sloju pa iz tog razloga niti dolaze do izražaja.

Može se zaključiti da postoji zavisnost između debljine nanosa boje i gustine tkanja jer je nanos boje nešto tanji i gustina niti je nešto veća.

Pokrivenost cijan boje je dobra i može se reći da je kvalitet otiska zadovoljavajući.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu merenja i analiza osnovnih parametara kvaliteta otisaka tekstilnih podloga sito štampe može se zaključiti da tekstilni materijali imaju specifična strukturalna svojstva koja se razlikuju od drugih materijala koji se koriste u tehnici sito štampe.

Rezultati pokazuju da postoji zavisnost između debljine niti tkanine, načina tkanja i rastojanja između niti, koje određuju gustinu tkanja, debljinu nanosa boje i kvalitet sito štampe.

Zato treba usmeriti dalje istraživanja kvaliteta otisaka tekstilnih podloga u sito štampi prema karakteristikama strukture tekstilnih podloga za štampu.

5. LITERATURA

- [1] Novaković, D., Pavlović, Ž., Kašiković N. (2011) Tehnike štampe - praktikum za vežbe, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija.
- [2] Kašiković, N., Novaković, D., Vladić, G., Avramović, D. Uticaj broja nanosa boje pri štampi tekstilnih materijala na postojanost na trljanje, Tekstilna industrija (2012)
- [3] Pešterac Č., Karlović I.: Reprodukciona tehnika, Skripta sa predavanja, GRID (2014).
- [4] Schlapfer K., Steiger W., Gronberg, J.: Features of color management systems"UGRA Report 113/1, Association for the Promotion of Research in the Graphic Arts Industry, 1998.
- [5] Dediđer S.: Nauka o boji (skripte drugi deo, predavanje 3) - Instrumentalno merenje geometrijske komponente refleksije, Departman za grafičko inženjerstvo i dizajn, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu (2015).

Podaci za kontakt:

Msc Kristina Tucakov, tucakovtok@gmail.com
dr Nemanja Kašiković, knemanja@uns.ac.rs
dr Dragoljub Novaković, novakd@uns.ac.rs

SPEKTROFOTOMETRIJSKO ODREĐIVANJE Cr(VI) U OTPADNOM OFSET RAZVIJAČU**SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF Cr(VI) IN WASTE OFFSET DEVELOPER**Jelena Laništanin, Jelena Kiurski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – U ovom radu je objašnjena spektrofotometrijska metoda određivanja šestovalentnog hroma. Za spektrofotometrijsko utvrđivanje koncentracije šestovalentnog hroma u vodi, kao reagens je korišćen 1,5 - difenilkarbazid. Izmerena koncentracija Cr(VI) u uzorku otpadnog razvijaača je niža od granične vrednosti emisije pre mešanja sa ostalim otpadnim vodama.

Abstract – This paper explains the method for the determination of hexavalent chromium. Reagent used for the spectrophotometric determination of the amount of hexavalent chromium in water, is 1.5 - diphenylcarbazide. Measured concentrations of Cr (VI) in the testing sample is lower than the emission limit values before mixing with other wastewater.

Ključne reči: Spektrofotometrija, šestovalentni hrom, razvijaač, CtP, termalne ofset ploče

1. UVOD

Grafička industrija obuhvata širok spektar tehnologija koje predstavljaju potencijalne izvore zagađenja jer koriste materijale i hemikalije sa toksičnim dejstvom. U grafičkoj industriji, hrom se može naći na i u štamparskim formama, u štamparskim bojama, nekim hemikalijama koje se koriste u grafičkoj proizvodnji, kao i u otpadnim vodama. U procesu izrade pozitiv termalne CtP ofset štamparske ploče se koristi razvijaač koji uklanja osvetljene površine polimernog fotoosetljivog sloja. Samo razvijanje zavisi od više parametara: temperature i koncentracije razvijaača, kao i vremena trajanja razvijanja. Nakon razvijanja se u otpadnom razvijaaču nalaze osnovne komponente razvijaača, kao i komponente sa površine štamparske forme koje pri razvijanju prelaze u ofset razvijaač: fotosenzitivna jedinjenja, polimerna veziva, teški metali itd. Pre odlaganja u životnu sredinu je potrebno tretirati otpadni razvijaač. U Republici Srbiji je veliki problem nedostatak adekvatnih postrojenja za preradu otpadnih voda iz štamparija, jer se neprerađene otpadne vode direktno ispuštaju u kanalizaciju i ugrožavaju ekosistem.

2. HROM U ŽIVOTNOJ SREDINI

Hrom u životnu sredinu dospeva prirodnim putem i iz antropogenih izvora. Zagađenje hromom nastaje zbog njegove upotrebe u mnogim industrijskim procesima, kao

i zbog prisustva hroma u stenama. Zemljište i voda kontaminirani hromom predstavljaju značajan problem širom sveta

Sadržaj hroma u prirodnim vodama je obično nizak, dok stene imaju širok opseg koncentracija hroma. Hrom je po rasprostranjenosti 21. hemijski element [1], u Zemljinoj kori ga ima oko 106 ppm. Srednja vrednost ukupnog hroma u zemljištu u SAD iznosi 37 mg/kg [2]. U slanim vodama, srednja vrednost koncentracije hroma je 0,3 µg/l [2]. Ovaj rastvoreni hrom u morskoj vodi sadrži oko 15% neorganskog Cr³⁺, oko 25% neorganskog Cr⁶⁺, kao i oko 60% organski vezanog hroma [3]. Većina površinskih voda po litri sadrži od 1 do 10 µg hroma [4]. Pijaće vode u SAD sadrže od 0,2 do 35 µg/l. Procenjena vrednost koncentracije hroma u vazduhu u SAD se kreće od 5 do 525 ng/m³ [2].

Šestovalentni hrom se može naći u površinskim i podzemnim vodama. Njegovo prisustvo u vodama se najčešće pripisuje antropogenom delovanju. Međutim, šestovalentni hrom može da dospe u vode, osim industrijskim, i prirodnim putem. Minerali Cr⁶⁺ se mogu naći u prirodi, a poznata je i sposobnost mangan-dioksida da oksidira Cr³⁺ u Cr⁶⁺. Soli Cr⁶⁺ imaju veću rastvorljivost od soli Cr³⁺. Prirodna pojava Cr⁶⁺ u vodi je identifikovana u nekim geološkim sredinama [5]. Ispitivani uzorci su pokazali da Cr⁶⁺ može da postoji kao hromat jon CrO₄²⁻ i dihromat jon Cr₂O₇²⁻ u podzemnim vodama. Dihromati i hromati su u vodenim rastvorima u ravnoteži. U neutralnom rastvoru, pri milimolarnoj koncentraciji, Cr⁶⁺ postoji kao hromatni jon [2]. Povećanjem koncentracije i/ili smanjenjem pH vrednosti, proporcionalno se povećava količina dihromata.

Šestovalentni hrom najčešće gradi komplekse sa halidima (hromil-hlorid) i ligande sa kiseonikom (hrom-trioksid, hromati, dihromati). U jedinjenja Cr⁶⁺ spadaju i kalcijum-hromat, hrom-trioksid, natrijum hromat i dihromat, kalijum hromat i dihromat, olovo-hromat, stroncijum-hromat i cink-hromat. Fizičke osobine ovih jedinjenja i njihova rastvorljivost u vodi se značajno razlikuju.

2.1. Maksimalno dozvoljene koncentracije

U Republici Srbiji, granične vrednosti zagađujućih materija u površinskim vodama su: za klasu I=25 µg/l, za klasu II= 50 µg/l, za klasu III= 100 µg/l, za klasu IV= 250 µg/l, a za klasu V>250 µg/l [6].

3. GRAFIČKA INDUSTRIJA

Proces grafičke proizvodnje se bez obzira na vrstu štampe može podeliti na pripremnu, osnovnu i završnu.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Jelena Kiurski, red.prof.

Cilj pripreme štampe je izrada štamparske forme. U zavisnosti od vrste štampe, forme mogu biti: ravne ploče (ravna štampa), reljefne ploče (fleksografija i leterpres), gravirani cilindri (duboka štampa), propusne (sito štampa) i forme za digitalnu štampu [7].

Priprema štampe se sastoji od skupa operacija potrebnih za dobijanje štamparske forme. Ona obuhvata: dizajn, izradu štamparskog sloga, izradu kopirnih predložaka i izradu štamparske forme. Nekada su se ovi postupci obavljali ručno. Ručno slaganje predložaka u savremenoj grafičkoj proizvodnji je kompjuterizovano, pa imamo Kompjuter - film sisteme (Computer to Film). Computer to... tehnologije uzimaju maha, pa imamo CtP (Computer to Plate) tehnologije iz kojih se u potpunosti izbacuje upotreba filma. Pre nego što se počne sa štampom, često je potrebno uraditi probni otisak koji će klijent da odobri.

3.1. Princip razvijanja ofset štamparske ploče

Neposredno nakon eksponiranja, ploča se tretira tečnim baznim razvijanjem. Zatim se delovi kopirnog sloja sa slobodnih površina rastvaraju i ispiraju vodom, nakon čega se slobodne površine dodatno hidrofiliziraju i zaštićuju, nanošenjem tankog sloja gumiarabike na površinu ploče, od uticaja kiseonika iz vazduha. U mašinama za razvijanje postoji komora za sušenje ploče, a ukoliko je obrada ručna, ploča se suši na vazduhu.

3.2. Otpadne vode u grafičkoj industriji

Sastav otpadnih voda nastalih u procesu štampe, zavise od materijala koji se koriste, kao i same vrste štampe. Digitalizacija mnogih operacija pripreme za štampu je smanjila količine otpadnih voda.

Otpadne vode u štamparijama nastaju kao rezultat:

- ispiranja i čišćenja štamparskih formi,
- upotrebe sredstva za vlaženje,
- čišćenja štamparske mašine,
- hlađenje štamparske mašine,
- čišćenja,

sanitarnih otpadnih voda.

Veliki broj metala (i drugih supstanci) koji su se nekad koristili u proizvodnji boja za štampu, danas se nalaze na listi "isključenja za štamparske boje i povezane proizvode" (Exclusion list for printing inks and related products) [8]. U njih spadaju antimon, arsen, kadmijum, hrom, olovo, živa i selen. U posebnim slučajevima se neki od ovih metala ipak koriste ukoliko ne postoji odgovarajuća zamena, ali je njihova količina znatno manja u odnosu na ranije godine.

U procesu grafičke proizvodnje, otpadne vode nastaju pri izradi štamparske forme (razvijanje i fiksiranje filma, ploče...) i prilikom čišćenja štamparske mašine. Otpadne vode mogu da se tretiraju pre ispuštanja. Najčešće tehnike su flokulacija, precipitacija (taloženje) i ultrafiltracija[9].

4. SPEKTROHEMIJSKE METODE

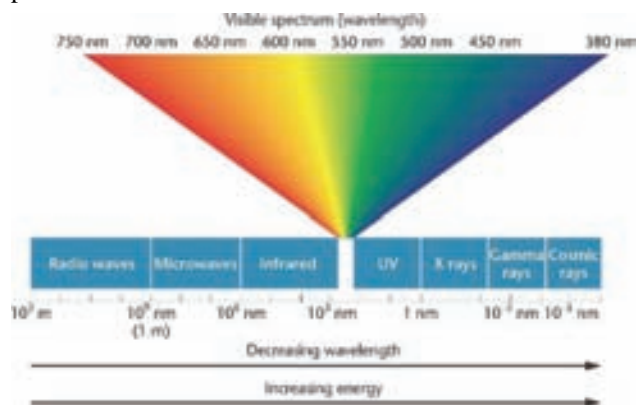
Spektrohemijska analiza je grana analitičke hemije koja se bavi dobijanjem informacije o hemijskom sastavu i strukturi supstanci na osnovu energetskih promena koje se odvijaju u jezgri atoma, elektronskom omotaču atoma ili molekulima kao rezultat njihove interakcije sa elektromagnetnim zračenjem ili sa česticama. Spektrohemijska analiza obuhvata sve metode koje

određivanje hemijske prirode supstanci zasnivaju na ispitivanju spektralnog sastava emitovanog, apsorbovanog ili rasutog zračenja.

Osnova za primenu spektara u analitičke svrhe je njihova zavisnost od prirode supstance. Frekvencija emitovanog zračenja služi za identifikaciju atomske vrste od koje potiče, dok je intenzitet zračenja srazmeran njenoj količini. Ove dve osobine čine osnovu kvalitativne i kvantitativne spektrohemijske analize.

Pri prolasku kroz materiju, zračenje se apsorbuje ukoliko njegova frekvencija odgovara energiji koja je potrebna da sistem iz osnovnog stanja (E) prevede u viši energetski nivo (E^{*}).

Celokupno magnetno zračenje, uređeno po talasnim dužinama, frekvencijama i energijama, se naziva elektromagnetni spektar (slika 1). Vidljivi deo spektra, tj. deo koji ljudsko oko može da opazi ja vrlo mali deo celokupnog, elektromagnetnog spektra i proteže se približno od 380 do 780 nm.



Slika 1. Elektromagnetni spektar

Apsorpcija energije od strane molekula u ultraljubičastoj i vidljivoj oblasti je određena prisustvom hromofornih grupa. Hromoforna grupa je deo molekula u kom dolazi do elektronskih prelaza pri apsorbovanju energije zračenja, i zahvaljujući njenom prisustvu ceo molekul izgleda obojeno. Ostatak molekula ne apsorbuje zračenje.

Spektroskopskim metodama se mogu dobiti podaci o atomima, molekulima, jezgri ili kondenzovanoj materiji. Metode su raznovrsne i imaju široku primenu, ali se u osnovi zasnivaju na dva tipa procesa: emisiji i apsorpciji fotona.

4.1. Spektri metalnih kompleksa

Za spektrofotometrijska određivanja niza elemenata i molekula se uglavnom koristi vidljiva oblast spektra (320 do 900 nm). U ovoj oblasti ne apsorbuje voda, rastvarači i joni u čijim se rastvorima nalaze mikrokoličine elementa ili molekula koje je potrebno odrediti. Kako veliki broj jona elemenata u ovoj oblasti nema apsorpcionu traku, potrebno ih je određenom reakcijom (najčešće kompleksiranjem) prevesti u obojeno jedinjenje.

Po tipu elektronskog prelaza, spektri nastalih kompleksa mogu biti vrlo različiti. Spektar zavisi od prirode metalnog jona i prirode kompleksirajućeg liganda:

- Pri reakciji metala i liganda mogu nastati promene u energetskim nivoima metalnog jona, pod dejstvom polja liganda. pri tome od nebojenih ili slabo obojenih jona metala i liganda nastaje intenzivno obojen kompleks.

- Organski molekuli - reagensi, kod kojih su hromofore vezane u sistem konjugovanih veza, sa metalnim jonima daju komplekse čiji je maksimum, u odnosu na maksimum samog reagensa, pomeren ka dužim talasima. Vezivanjem jona metala za organski reagens nastaju promene u energetskim nivoima molekulskih orbitala organskog molekula, a spektar nastalog kompleksa je posledica tih promena.

4.2. Komponente i princip rada spektrofotometra

Za određivanje transparentije i apsorpcije se koriste fotometri i spektrofotometri. Postoji veći broj konstrukcija fotometara i spektrofotometara, manje ili veće složenosti.

Komponente jednokanalnog spektrofotometra su:

1. Izvor kontinualnog zračenja,
2. Kolimatorsko sočivo,
3. Ulazni razrez,
4. Monohromator,
5. Izlazni razrez,
6. Kiveta sa rastvorom,
7. Fotodetektor,
8. Sistem za merenje i registrovanje fotostruje.

Prostor u koji se stavlja uzorak ima ležišta koje obezbeđuje da se uzorak uvek nalazi u optičkoj osi instrumenta.

Spektrofotometar meri količinu svetlosti koju uzorak apsorbuje, tako što kroz uzorak propušta zrak svetlosti, a detektorom meri propuštenu svetlost. Pošto se svetlosni zrak se sastoji od fotona, kada se foton susretne sa molekulom analita, postoji mogućnost da analit apsorbuje foton. Ukoliko do apsorpcije dođe, smanjuje se broj fotona, a samim tim i intenzitet svetlosnog zraka. Fotometar detektuje količinu apsorbovanih fotona i šalje signal sistemu za registrovanje.

4.3. Kvantitativna analiza

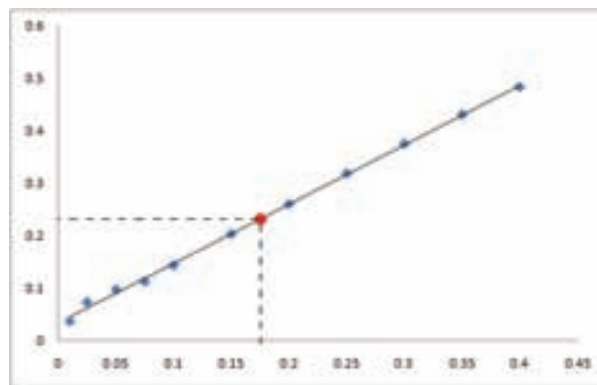
Kvantitativnom analizom se određuje sadržaj pojedinih supstanci ili njenih delova u ispitivanom materijalu. Izbor određene reakcije za spektrofotometrijsko određivanje jedne od komponenti koje u njoj učestvuju se vrši na osnovu prethodnog ispitivanja hemizma te reakcije. Da bi reakcija mogla da se koristi, nastalo jedinjenje ili kompleks mora ispunjavati niz uslova:

- Nastalo obojeno jedinjenje treba da se pokorava Birovom zakonu, u smislu da sa porastom koncentracije komponente koja se određuje treba linearno da raste i apsorpcija stvorenog obojenog jedinjenja

- Apsorpciona traka nastalog jedinjenja, naročito njen maksimum, treba da se po mestu u spektru znatno razlikuje od apsorpcionih traka supstanci koje učestvuju u reakciji ili su prisutne u sistemu. Ovaj uslov je od izuzetne važnosti kod reakcija metala sa organskim ligandima koji su i sami intenzivno obojeni, odnosno imaju intenzivne apsorpcione trake u oblasti spektra gde apsorbuje i nagrađeno kompleksno jedinjenje. Kao merilo da li je neki reagens pogodan za spektrofotometrijsko određivanje pojedinih jona metala, uzima se razlika u talasnim dužinama između maksimuma reagensa i maksimuma metalnog kompleksa. Ta veličina se naziva kontrastnost bojene reakcije i data je u nm.

- Nastali obojeni kompleks, mora biti stabilan, da njegov intenzitet ne zavisi od varijacija reagensa u višku, da je stabilan u određenom vremenskom periodu vremena (10 i više minuta), i da se kompleks stvori i postigne maksimalan intenzitet za relativno kratak vremenski period (za 5 do 10 minuta).

Na osnovu eksperimentalnih podataka dobijenih merenjem apsorpcije pri različitim poznatim koncentracijama se konstruiše kalibraciona kriva (slika 2), sa koje se nakon ucrtavanja vrednosti apsorpcije analita



Slika 2. Kalibraciona kriva

4.4. Ispitivani uzorak

Ispitivani uzorak je iskorišćeni razvijlač za izradu pozitiv termalne ploče za ofset štampu, nastao pri izradi pozitiv termalne CtP ofset ploče Aqua + firme Certus. Ove ploče su pogodne za komercijalnu štampu, kao i štampu novina i ambalaže.

Korišćeni razvijlač je 160101 Novotek univerzalni razvijlač (160101 Novotech Universal Developer), kompanije Champion Photochemistry. Ovaj razvijlač je žute boje, pH vrednost mu je 10,6, i rastvorljiv je u vodi. Sastav razvijlača je prikazan u tabeli 1:

Tabela 1. Sastav razvijlača 160101 Novotech Universal Developer

Naziv hemikalije	CAS No.	Koncentracija
Destilovana voda	7732-18-5	70 – 80 %
Kalijum-karbonat	584-08-7	1 – 10 %
Kalijum-hidroksid	1310-58-3	1 – 10%
Anhidrovani natrijum-sulfit	7757-83-7	10 – 20 %
Hidrohionon	123-31-9	1 – 10 %
Kalijum-sulfit	10117-38-1	1 – 10 %
Pentasodium DTPA rastvor 42%	140-01-2	1 – 10 %

5. EKSPERIMENTALNI DEO

U analitičkoj hemiji, najčešća metoda za kvantitativno određivanje hroma je UV/VIS spektrofotometrijska metoda, koja se zasniva na merenju koncentracije šestovalentnog hroma reakcijom sa 1,5 difenilkarbazidom u kiseloj sredini.

5.1. Opšti prikaz

Princip eksperimenta: Šestovalentni hrom u reakciji sa 1,5 difenilkarbazidom daje stabilni crveno-ljubičasti kompleks jona hroma sa difenilkarbazonom u kiselom rastvoru i spektrofotometrijski određuje sadržaj hroma na talasnoj dužini od 540 nm.

Smetnje pri izvođenju eksperimenta: postoje supstance koje mogu ometati razvijanje boje. Živa daje plavo ili plavo-ljubičasto obojenje. U koncentraciji većoj od 1 mg/l, gvožđe daje žutu boju, kao i vanadijum, ali boja nastala od vanadijuma veoma brzo isčezne i nevidljiva je 10 minuta nakon dodavanja reagensa.

Minimum detektovane koncentracije: Koncentracija hroma od 3 $\mu\text{g/l}$ se može detektovati vizuelnim kapacitetom u 50 ml-skrom neslerovom cilindru. Granica detekcije je 5 $\mu\text{g/l}$ ukoliko se koriste kivete od 5 cm za fotometrijska merenja.

5.2. Aparatura

Aparat korišćen za merenje apsorbcije je Spektrofotometar Thermo Scientific Genesys 10S UV-VIS koji poseduje ksenonsku lampu i sadrži "dual-beam" optičku konfiguraciju koja omogućava preciznije merenje. Opseg merenja aparata iznosi 190-1100 nm, a izmereni podaci se mogu analizirati na računaru. Za određivanje koncentracije Cr^{6+} , spektrofotometar se koristi na 540 nm, uz kivete od 1 cm.

5.3. Postupak

Kalibraciona kriva se priprema merenjem apsorbcije poznatih koncentracija od 5 do 400 $\mu\text{g/l}$ Cr pri 540 nm i širini propuštenog svetla od 5 cm. Očitavanja se vrše nakon 5, ali ne kasnije od 15 minuta nakon dodavanja 2,5 ml difenilkarbazida. Uzorak se razblaži 50 puta vodom.

Rezultati merenja radnih standardnih rastvora, i rezultat merenja uzorka su dati u tabeli 2:

Tabela 2. Rezultati merenja

Radni standardni rastvor Cr^{6+} (mg/l)	Količina standardnog rastvora (ml)	Izmerene vrednosti apsorbcije
0,005	0,25	0,008
0,010	0,50	0,036
0,025	1,25	0,073
0,050	2,50	0,097
0,075	3,75	0,112
0,100	5,00	0,143
0,150	7,50	0,203
0,200	10,00	0,260
0,250	12,50	0,319
0,300	15,00	0,375
0,350	17,50	0,431
0,400	20,00	0,483
Izmerena vrednost apsorbcije uzorka		0,028

Na osnovu izmerenih vrednosti apsorbcije, konstruisana je kalibraciona kriva i izračunata jednačina kalibracione krive: $y = 1,1538x + 0,0275$.

Vrednost koncentracije Cr^{6+} u uzorku iznosi 0,0217 $\mu\text{g/ml}$.

6. ZAKLJUČAK

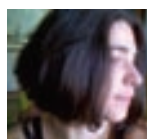
Koncentracija Cr^{6+} pronađena u iskorišćenom razvijaju CtP pozitiv termalne ploče je niža od granične vrednosti emisije pre mešanja sa ostalim otpadnim vodama.

U svežem razvijaju ne postoje jedinjenja hroma, što znači da je izvor nešto drugo. Mogući izvori Cr^{6+} su termalne pozitiv CtP ploče za ofset (legura aluminijuma, ili šihta čija je formula tajna proizvođača), ili mašina za razvijanje ploče zbog valjaka od nerđajućeg čelika u unutrašnjosti iste.

7. LITERATURA

- [1] King R.B. (2005) Encyclopedia of Inorganic Chemistry, 2nd Ed. New York, Wiley
- [2] Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2012) Toxicological profile for chromium. U.S. Department Of Health And Human Services, Public Health Service. [Online] Dostupno na: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp7.pdf>
- [3] Kukučka, M. Kukučka, N. (2013) Fizičko-hemijski sastav svetskih prirodnih voda, Monografija, 1. izdanje, Beograd, Tehnološko-metalurški fakultet Univerzitet u Beogradu
- [4] World Health Organization (2003) Chromium in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality [Online] Dostupno na: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/chromium.pdf
- [5] Guertin J, Jacobs J.A., Avakian C.P. (2004). Chromium (VI) Handbook. Boca Raton, FL: CRC Press
- [6] Službeni glasnik Republike Srbije br. 50/2012, Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje
- [7] Kiphan, H.: "Handbook of print media: technologies and production methods", Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, ISBN 3-540-67326-12001, 2001
- [8] EuPIA/CEPE Exclusion list for printing inks and related products-October 2006 [Online] Dostupno na <http://www.foodcontactmaterials.com/materials/eupia.pdf>

Kratka biografija:



Jelena Laništanin je rođena u Kikindi 1984. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn –Ekologija i održivi razvoj u grafičkom inženjerstvu je odbranila 2016.god.



Jelena Kiurski je rođena u Kikindi. Obrazovanje do doktora tehničkih nauka stekla je na Tehnološkom fakultetu, Univerziteta u Novom Sadu. Redovni profesor je na Fakultetu tehničkih nauka, Departman za grafičko inženjerstvo i dizajn, Univerziteta u Novom Sadu.

**KONTROLA KVALITETA NOVINSKE ŠTAMPE U SKLADU SA ISO STANDARDOM
QUALITY CONTROL NEWS PRINTING IN ACCORDANCE WITH ISO STANDARD**Marko Nedić, Dragoljub Novaković, Sandra Dedijer, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast: GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj Kontrola kvaliteta procesa štampe dnevnih novina ima veliku ulogu u troškovima proizvodnje i u troškovima koji se odnose na reklamacije oglašivača. S obzirom da se dnevne novine u današnje doba digitalnih medija najvećim delom oslanjaju na prihode od reklamnog prostora, veoma je bitno da, koliko god je to moguće u odnosu na kvalitet samih ulaznih materijala u tehnološki proces, dnevne novine budu što korektnije i što kvalitetnije odštampane. U ovom radu su predstavljena istaživanja i analize mogućnosti štampe dnevnih novina u skladu sa preporukama ISO 12647-3 standarda na konkretnom proizvodnom sistemu.

Ključne reči: rotaciona ofset štampa, upravljanje bojama, standardizacija.

Abstract Quality control of the printing process of daily newspapers have a major role in production costs and on reclamation costs from advertisers. Considering the daily newspaper in today's age of digital media largely rely on revenues from advertising space, it is very important that, as much as possible in relation to the quality of the input materials, daily newspapers are correctly and high quality printed. In this paper are presented the research and analysis of the possibilities of newspaper printing, according to ISO 12647-3 standard on a specific production system.

Key words: web offset printing, color management, standardization.

1. UVOD

Da bi se moglo pristupiti procesu standardizacije procesa štampe, moraju se imati i standardizovani ulazni parametri. Ulazne parametre čine materijali, priprema za štampu, štamparska mašina kao i ambijentalni uslovi. Materijali u ofset rotacionoj cold set štampi su: boja, hemijske supstance, papir, ofset guma. Pored ulaznih materijala, bitnu ulogu imaju kako na same materijale, tako i na celokupan tehnološki postupak okolina – temperatura i relativna vlažnost. Da bi se svi ovi parametri koji su u skladu sa standardima adekvatno primenili i kontrolisali, neophodno je da se zaposleni u proizvodnom procesu permanentno edukuju i da se dosledno pridržavaju preporuka datih standardom koliko je god to moguće. [1]

U ISO standardu pored preporuka za spektralne vrednosti boje, za oblik rasterske tačke, uglove rastriranja, linijaturu rastera, postoje i preporuke za nijansu (boju) samog papira za štampu novina.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dragoljub Novaković, red. prof

U ofsetnoj tehnici procesa štampe sa coldset bojama koje se suše samo upijanjem u podlogu i delimično oksidacijom dolazi do najvećeg uticaja spoljašnjih parametara na konačan kvalitet otiska [2].

2. REZULTATI MERENJA

U okviru eksperimentalnog dela rada, korištene su preporuke date od strane ISO 12647-3 standarda, namenjenog za kontrolu kvaliteta štampe, ISO 2846-2 standarda, namenjenog za kontrolu kvaliteta boje za novinsku štampu i IFRA smernice.

2.1 Merne metode

Merenja i analize su rađene na 45 g/m² novinskom papiru a štampa je vršena na rotacionoj mašini za štampu novina u COLD-SET tehnologiji bez dodatnog sušenja - Man Roland Geoman.

Za praćenje kvaliteta vode vršene su hemijske analize izvršene u laboratoriji geološko-rudarskog fakulteta. Štamparija u kojoj je instalirana mašina za štampu, nema pristup gradskom vodovodnom sistemu, te se koristi bunarska voda koja nije adekvatna za odvijanje tehnološkog postupka štampe zbog geološkog područja gde se štamparija nalazi ali i zbog toga što u samom bunaru nije postavljen uređaj za hlorifikaciju vode - hlorinator.

Za merenje optičke gustine punog tona procesnih boja – CMYK/Cijan, Magenta, Žuta i Crna (kao veličine koja ukazuje na debljinu nanosa boje) primarno je korišten denzitometar X-Rite (GretagMacbeth) D19C.

Za dobijanje spektralnih vrednosti i merenje promena tonske vrednosti korišten je spektrofotometar X-Rite (GetagMacbeth) SpectroEye. U procesu postupka standardizacije korišćene su IFRA test karte.

Proces standardizacije izveden je u tri test faze. U prvoj test fazi cilj je bio da se nađe pravi odnos između debljine nanosa boje (praćeno preko optičke gustine punog tona procesnih boja) i pokrivenosti površine.

U ovom delu su korišćene ofset ploče Kodak thermal news gold. U drugom koraku unete su korekcije za stvarni porast tonske vrednosti u odnosu na gustinu obojenja.

Treća faza je štampa sa kojom treba da se postignu ciljane vrednosti optičke gustine i tonskih vrednosti propisanih standardom ISO 12647-3 [3].

2.2 Kontrola boje podloge za štampu

Kontrola boje podloge za štampu vršena je spektrofotometrom SpectroEye gde su izmerene CIE Lab vrednosti papira, kao standardna kontrola ulaznih materijala. Dobijene srednje vrednosti merenja su: L*: 83.00 a*: - 0.3 b*: 3.80.

Prema smernicama datim standardom ISO ISO 12647-3 iz 2010 godine, Lab koordinate podloge treba da su L*: 82.00 a*: 0.0 b*: 3.00. Dobijene vrednosti su u skladu sa standardom.

2.3 Debljina nanosa boje

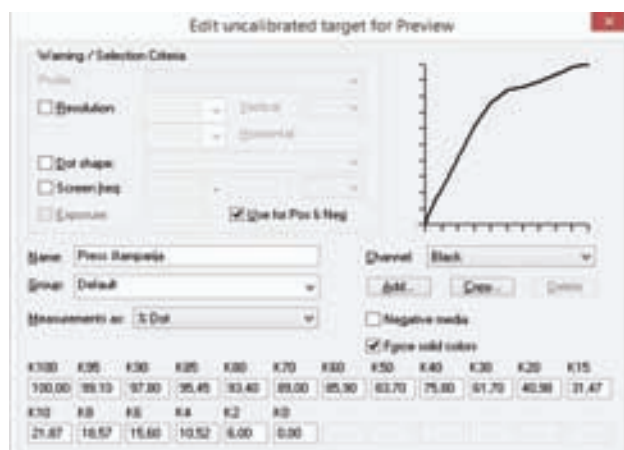
Debljina nanosa boje je praćena tokom celokupnog testa, kao i prilikom redovnog procesa proizvodnje, preko vrednosti optičke gustine (D) punog tona svake od procesnih boja.

Nanos boja odnosno optička gustina punog tona je pre pripreme mašine i urađenih testova standardizacije dosta oscilirala i to +/- 0,20. Nakon podešavanja sistema za boju i sistema za vodu, postignute su standardne vrednosti optičke gustine za svaku procesnu boju ponaosob. Ciljne vrednosti optičke gustine za cijan, magentu i žutu boju su 0,90, a za crnu je 1.10. Ove vrednosti su postignute tokom postupka standardizacije.

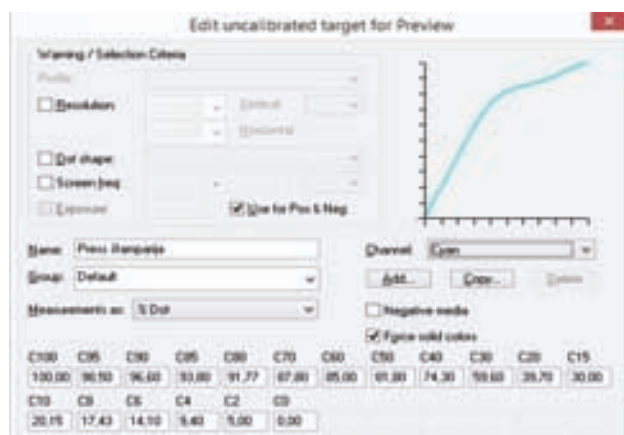
2.4 Porast tonske vrednosti prilikom prve faze

Na slikama 1 i 2 prikazane su vrednosti porasta tonskih vrednosti za svaku boju posebno.

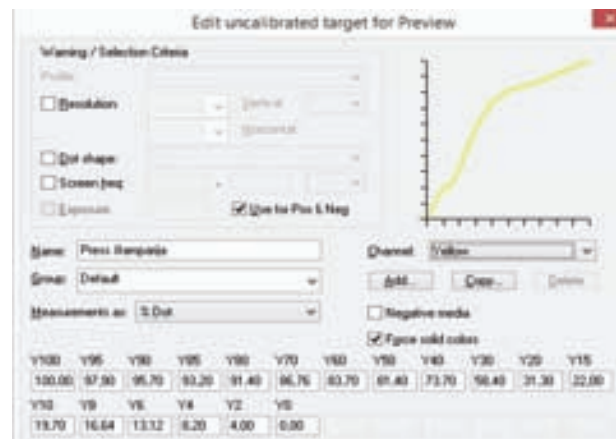
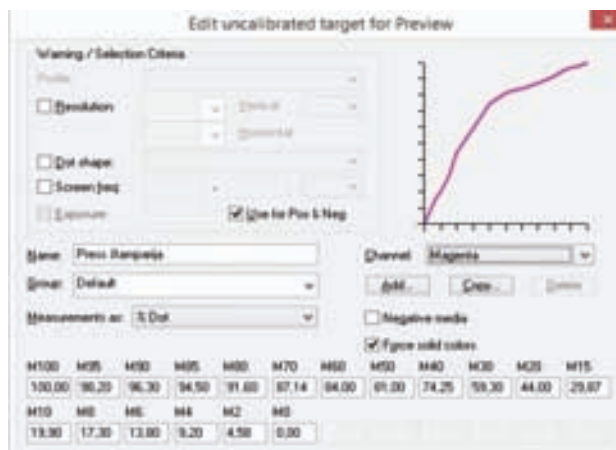
Ove vrednosti su dobijene tokom prvog merenja. Dobijene vrednosti su korišćene kako bi se, u odnosu na standardom preporučene vrednosti porasta, izvršile korekcije i postigao dozvoljeni porast tonskih vrednosti.



Slika 1. Kriva tonskih vrednosti nakon prvog merenja za crnu boju



Slika 2. Krive tonskih vrednosti nakon prvog merenja za cijan boju



Slika 2. Nastavak: Krive tonskih vrednosti nakon prvog merenja za magentu i žutu boju

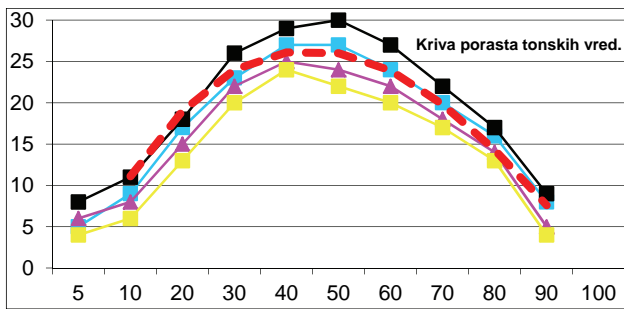
Na slikama br.1 i 2 prikazane su krive tonskih vrednosti pre korigovanja u skladu sa standardom. Tonske vrednosti su kod sve četiri boje veće od referentnih vrednosti. Najveće odstupanje je kod crne boje.

2.5 Porast tonske vrednosti nakon završenog štampanja test karti

Prikazane vrednosti na slikama 3, 4 i 5 su vrednosti porasta dobijene nakon izmena i korekcija krivih od ploča, preko vrednosti iz prve test štampe i nakon korekcije u odnosu na ciljnu krivu iz standarda posle druge test štampe.

50% Wet				50% Wet				50% Wet				50% Wet			
C	M	Y	K	C	M	Y	K	C	M	Y	K	C	M	Y	K
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Slika 3. Dobijene vrednosti sa kontrolnih tonskih polja za praćenje porasta tonskih vrednosti



Slika 4. Konačne krive porasta tonskih vrednosti (CMYK)

ISO	Dev. to ISO	Dev. to ISO	Dev. to ISO	Dev. to ISO
	C Dot area	M Dot area	Y Dot area	K Dot area
	5	6	4	8
11.1	9	8	6	11
19	17	15	13	18
24	23	22	20	26
26.1	27	25	24	29
26	27	24	22	30
23.9	24	22	20	27
19.8	20	18	17	22
14.3	16	14	13	17
7.6	8	5	4	9
Average:	17.6	15.9	14.3	19.7

Slika 5. Referentne i izmerene vrednosti porasta tonskih vrednosti

Tabela 1. Dopuštena odstupanja za porast tonskih vrednosti

Tonske vrednosti	Dopušteno odstupanje (%)	Dopušteno odstupanje (%)
	Dobar otisak	Proizvodnja
< 30%	4	4
30% to 60%	5	5
>60%	4	4
Srednji tonovi - razmak CMY	6	6

Porast rasterskih tačaka je u toleranciji. Najveći porast je kod crne boje, a najmanji kod žute boje.

2.6 Kolorimetrijske vrednosti

Lab vrednosti dobijene merenjem punih tonova procesnih boja (CMYK) i njihovih kombinacija (CM, MY, CY i CMY) nakon procesa štampe, pokazuju da su otisci u skladu sa ISO 12647-3 standardom.

Na slici 5 prikazane su ciljane, izmerene vrednosti i tolerancija u odstupanju izražena preko razlike u boji (ΔE).

Prema standardu, ako razlika u boji ne prelazi vrednost 5 (za procesne boje), odnosno 10 (3) za njihovu kombinaciju, smatra se da je štampa u skladu sa smernicama datim standardom. Prema vrednostima predstavljenim na slici 5, zaključuje se da je dati zahtev ispunjen.

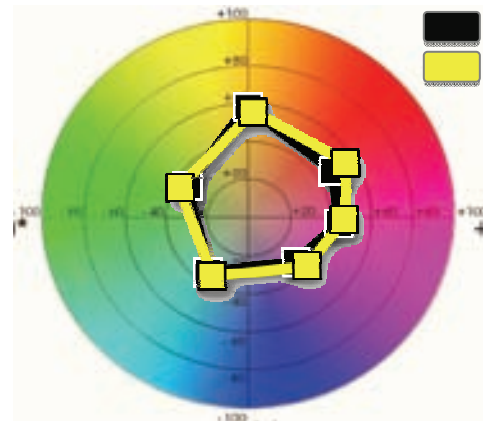
2.7 Opseg reprodukovanih boja na otisku

Na slici 6 je prikazan je opseg boje iz test štampe na mašini Geoman u odnosu na referentni opseg boja dat standardom.

Seit	Eingabe IST-Werte			Differenzen			ΔE	Tol.	Status			
	L	a	b	L	a	b						
C	57	-23	-27	56.0	-22.0	-28.0	1.0	-2.0	2.0	3.0	5	OK
M	54	44	-2	55.0	46.0	0.0	-1.0	-2.0	-2.0	3.0	5	OK
Y	78	-1	58	80.0	0.0	55.0	-2.0	-3.0	3.0	4.7	5	OK
K	36	1	4	33.0	3.0	0.0	3.0	-2.0	-2.0	4.1	5	OK
CM	41	22	-23	48.0	27.0	-24.0	-7.0	-5.0	2.0	8.8	10	OK
MY	52	41	25	54.0	47.0	25.0	-2.0	-6.0	-4.0	7.5	10	OK
CY	53	-34	17	57.0	-38.0	18.0	-4.0	4.0	1.0	5.7	10	OK
CMY	40	0	1	38.0	-2.0	0.0	2.0	2.0	1.0	3.0	15	OK
Substr.	82	0	5	83.0	-0.3	3.8	-1.0	0.3	1.4	1.7	3	OK

Slika 6. Lab vrednosti u odnosu na referentne vrednosti iz standarda ISO 12647-3

Crnom bojom je prikazan opseg boja prema ISO standardu, a žutom je prikazan opseg boja dobijen na mašini Geoman. Sa slike se može videti da se reprodukovani opseg i opseg propisan standardom poklapaju, s tim da je opseg boja postignut štampom na mašini Geoman neznatno užu u oblasti žutih tonova, dok je u oblasti crvenih tonova dobijen neznatno širi opseg od opsega propisanog standardom.



Slika 7. Lab vrednosti opsega boja u odnosu na referentne vrednosti iz standarda ISO 12647-3 (2010)

2.8 Analiza korištenog FM rastera

Prilikom rastriranja, korišten je FM raster Kodak Staccato 36 mikrona. Ovo je namenski tip rasterske tačke za novinsku (cold set) štampu. Pri tome, korišćena je kriva za kompenzaciju tonova - 10% (cutback). Korišćenje FM rastriranja zahteva drugačiji vid kontrole odnosa boja i/sredstva za vlaženje u toku štampe u odnosu na AM raster. Upotreba FM rastera u slučaju sprovedenog testiranja, u odnosu na ranije korišten AM raster, rezultovala je smanjenim utroškom boje i to za crnu boju potrošnja je smanjena za 20%, dok je za ostale tri procesne boje (CMY) utrošak smanjen za 10%. Upotreba FM rastera iziskuje podešavanje mašine za štampu. U

slučaju starijih tehnoloških sistema ili mašina čiji rad je ograničen određenim tehničkim nedostacima, upotreba ove vrste rastera se ne preporučuje. Nezavisno od korištenog štamparskog sistema, korištenje ove vrste rastera kod štampe punih tonova velike površine dovešće do povećanog prašenja u odnosu na klasičan AM raster.

Vizuelnom analizom odštampanih otiska nakon 24 sata nakon štampe, kada je papir u potpunosti upio boju, utvrđeno je sledeće:

Svaka lošija (rezolucija) fotografija biće još lošija sa FM rasterom s obzirom da se mnogo više detalja reprodukuje, a svaka kvalitetna fotografija biće sa više oštrine, kontrasta. Boje na otiscima odaju utisak većeg intenziteta.

3. ZAKLJUČAK

Imajući na umu trend smanjenja tiraža dnevnih novina kao posledica pojave i sve veće upotrebe elektronskih medija u cilju informisanja, opstanak na kompetitivnom tržištu je moguć u slučaju da se nudi standardizovan i visok i konstantan kvalitet proizvoda uz visok stepen efektivnosti i efikasnosti u proizvodnji. Shodno mogućnostima i trenutnoj situaciji, novinske štamparije koje uvode sve neophodne mere kako bi se kvalitetom štampe približile štamparijama u Evropi i svetu i koje su u skladu sa ISO standardima imaju mnogo veće šanse da opstanu nego one koje posluju prema principima koji rezultuju neodređenim i promenljivim parametrima kvaliteta. Prvenstveno uvođenjem standardnih procedura smanjuju se troškovi repro materijala i troškovi reklamacija. Budućnost novinske štamparije je da štampa i komercijalni sadržaj u vreme kad je mašina slobodna od štampanja dnevnih novina. Postoji mogućnost štampe na papirima višeg kvaliteta kao i mogućnost ugradnje sušare za sušenje boja sa mogućnošću reprodukcije šireg opsega boja.

Standardizacija donosi kontrolisane uslove proizvodnje gde je smanjen faktor iznenađenja u proizvodnji i gde se tačno zna gde i kako treba da se deluje ako dođe do problema bilo koje prirode. To značajno povećava produktivnost i efektivnost i u značajno meri smanjuje makulaturu a samim tim i ukupne troškove. Uvođenjem standarda dobijaju se tačno definisani procesni koraci, planska proizvodnja i garantovani kvalitet i rokovi.

Na osnovu ispitivanja koje je sprovedeno u radu, pokazano je da je u konkretnom proizvodnom pogonu, uz neophodne izmene, adekvatna ulazna podešavanja i kontrolu ulaznih materijala, moguće postići kvalitet otiska na novinskom papiru gramature 45 g/m², a koji je u skladu sa smernicama datim od strane standarda za novinsku cold set ofset štampu. Postignut je nanos boje u skladu sa preporukama 0,9 za CMY i 1,10 za Crnu boju.

Kako bi otisak bio u skladu sa standardom išli smo metodologijom korak po korak i to sledećim redosledom:

- Obezbeđeni su uređaji za praćenje i merenje kontrole kvaliteta;
- Uvedeni su materjali (boja, papir) koji su u skladu sa traženim normama;
- Implementirani su standardi u RIP-u;
- Podešeni su uređaji za osvetljavanje ploča i za razvijanje ploča i linearizacija ofset štamparski formi;
- Postignut je odgovarajući porasta tonskih vrednosti u štampi;
- Uveden je ICC profil IFRAnewspaper26.icc za pripremu štampe.

4. LITERATURA

- [1] M. Werfel *The colorimetric description of production tolerances in newspaper printing* IFRA Special report 2.39 , Darmstadt, 2006
- [2] M. Hoc: *The phenomenon of linting in newsprint printing*, IFRA Special report 1.19, 2000
- [3] International Organization for Standardization 2846-2, *Graphic technology: Colour and transparency of printing ink sets for four-colour-printing Part 2: Coldset offset lithographic printing*, 2004
- [4] International Organization for Standardization 12647-3:2010 *Graphic technology: Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints, Part 3: Coldset offset lithography on newsprint*. Geneva: ISO 2010

Podaci za kontakt:

MSc Marko Nedić
mare.nedic@gmail.com
Prof. dr Dragoljub Novaković
novakd@uns.ac.rs
Doc. Dr Sandra Dediđer
dedijer@uns.ac.rs

Fakultet tehničkih nauka,
Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad

ЗНАЧАЈ ОРНАМЕНАТА У САВРЕМЕНОМ ИНДУСТРИЈСКОМ ДИЗАЈНУ SIGNIFICANCE OF ORNAMENTS IN MODERN INDUSTRIAL DESIGN

Драган Јелић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – ГРАФИЧКО ИНЖЕЊЕРСТВО И ДИЗАЈН

Кратак садржај – Рад представља резултате интерактивног истраживања значаја орнамената као декоративног фактора при избору производа у савременом индустријском дизајну. У раду су представљене различите варијације облика, величина, и боја орнамената као и варијације њиховог наношења са циљем добијања резултата који ће чинити смернице код украшавања одређених детаља на часовнику како би се побољшао целокупан изглед часовника а тиме и поспешила његова продајна моћ.

Abstract – This work shows the results of interactive research of the importance of ornaments as decorative factors when choosing products in contemporary industrial design. This paper presents different variations of shapes, sizes, and colors of ornaments as well as variations of their application in order to obtain results that will form the guidelines in the decoration of certain details on the watch to improve the overall appearance of the watch and thus accelerate its selling power.

Кључне речи: Орнаменти, декорисање, ручни часовник, индустријски дизајн

1. УВОД

Код савремених производа све више се истиче естетска компонента, тј. производима се дају допадљиви облици, чија је улога привлачења пажње купаца, док се функционалност, квалитет и цена подразумевају као обавезне компоненте. Тржишни односи приморавају произвођаче да обликују своје производе према естетским критеријима како би их учинили пријатнијим и лепшим, повећавајући тиме своју продају, а тиме и своју новчану добит [1].

Један од начина савременог обликовања производа јесте свакако и орнамент, декоративни украс који се прво појављује у далекој прошлости, у времену првобитне друштвене заједнице, и касније доживљава периоде у којима је добијао извесни смисао, почев од натуралистичког па до апстрактног. Негован кроз све фазе друштвеног развитка, орнамент временом постаје потреба, па чак и императив људског нагона за украшавањем [2] или психолошка потреба човека, нека врста бојазности од празног простора коју спомиње Херберт Рид, историчар уметности, у свом елаборату о синтези уметности и индустрије [3]. Улога орнаmenta, иако чисто естетска, не утиче стварно на структуру самог предмета. Модерна

уметност одбацује орнамент, сматрајући га са становишта синтезе форме, функције и структуре сувишним. Ипак, орнамент у савременом дизајну, у различитим композиционим синтезама облика, величина и боја јесте постојан; стилизован је и скоро да нема симболичку вредност као ранијем периоду.

Облик орнаmenta који се највише задржао у историји јесте геометријски, из врсте примењених орнамената, мада је и органски облик имао своју значајну али не толико дугу епоху као његов претходник. Без обзира на врсту орнамената, Фрухт у својој књизи о индустријском обликовању производа наводи да је потребно повести рачуна о ова три важна фактора при наношењу орнамената. Први фактор јесте прилагођавање облика орнаmenta карактеру самог предмета а као други Фрухт напомиње да облик орнаmenta не сме да утиче на функционалност производа на којем се наноси орнамент. Када је реч о величини нанесеног орнаmenta, она би требала да одговара величини производа на коме се одређени орнамент јавља [4].

Као трећи фактор који својим психофизичким особинама делује на избор украшеног производа свакако јесте и боја. Боје изазивају веома одређене реакције у централном нервном систему и кори великог мозга, покрећу мисли и сећања, подстичу различите перцепције. Дobar избор боја на производу омогућава да се производ боље пласира на тржишту, док лош збуњује купца и у екстремним ситуацијама зна да допринесе неуспеху читавог бренда произвођача [5].

Познато је да велики број производа по својој природи и намери има потребу за украшавањем попут текстила, одевних предмета, намештаја и слично. Са друге стране постоји група техничких производа (машине, медицинска опрема и друго) код које једноставно није примерено украшавањем истих. У овом раду, пажња је усмерена на избор одговарајућег облика, величине и боје орнаmenta као и њихових међусобним комбинација.

2. ЦИЉЕВИ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА

Поље истраживања овог рада јесте утврђивање допадљивости производа, субјективну перцепцију испитаника, на основу три елемента орнаmenta: облика, величине и боје. У раду ће бити представљено истраживање са основним циљем утврђивања да ли орнаменти на дигиталном ручном часовнику имају утицаја на естетске преференције испитаника. У истраживању је потребно одредити значај утицаја и међусобних корелација карактеристика приликом оцењивања репрезентативних облика, величине и боје орнамената нанесених на часовнику како би се могао

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Синиша Кузмановић, ред. проф.

одредити даљи ток дизајнирања одговарајућег модела дигиталног ручног часовника.

Свакако је укључена опција избора часовника без орнамената на себи. Циљна група истраживања чинили би млађе особе мушког пола, који преферирају стил спортске елганције у комбинацији са напредним технологијама.

3. МЕТОД И ТОК ИСТРАЖИВАЊА

3.1. Испитаници

Иако се истраживање спроводи са циљем добијања смерница и сазнања за оптималан дизајн ручног часовника намењен мушком делу популације, циљну групу чине припадници оба пола: 60 одабраних особа, по 30 мушкараца и 30 жена, старосне доби од 23 до 33 године.

3.2. Стимулуси

За спроведено истраживање утицаја орнамената на потрошачки доживљај производа, употребљени су стимулуси искључиво геометријских облика орнамената, једноставнијих форми, условљено повезаношћу орнамената са обликом предмета с обзиром на то да ће чинити полазишну тачку при редизајнирању руског војног часовника *Восток*, који се употребљавао и као ронилачки часовник.

Делови часовника који се третирају орнаментом су следећи:

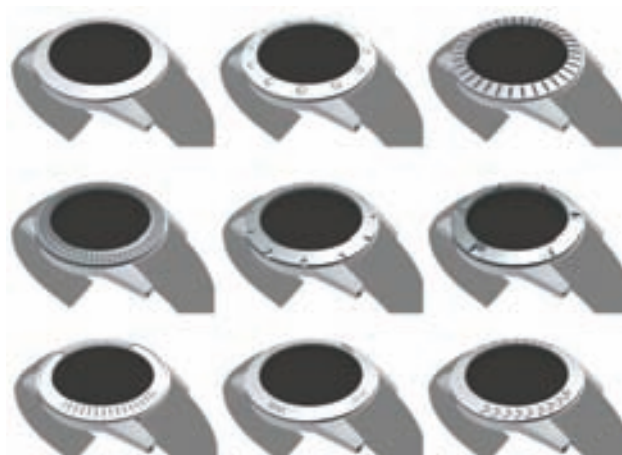
1. Ротирајући прстен – део кућишта часовника чијим окретањем се мењају опције *менија* паметног носивог уређаја.
2. Тастер – део на боку кућишта који служи за откључавање, односно закључавање екрана часовника; потврђивања изабране опције у *менију*.
3. Наруквица – гумена, са могућношћу промене на једноставан начин.

Сви стимулуси (9 облика, различитих за сва три дела часовника) су представљени у тродимензионалном погледу са белом позадином која се постављена из истих разлога као и сива боја часовника, како не би постојао утицај боје на перцепцију утиска.

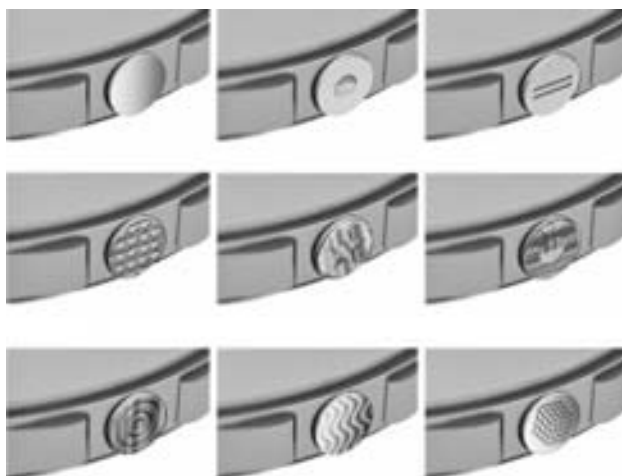
С обзиром на то да се предмет не посматра као целина, већ се оцењују поставке орнамената на његовим деловима, сивим нијансама су означене њихове различите површине. Такође црна боја, која је постављена на месту екрана часовника, изабрана је из истог разлога као претходне две, које ће у даљем дизајнирању бити мењане.

Слика 1. приказује облике нанесеног украса на ротирајућем прстену који су коришћени у испитивању као и један ротирајући прстен који није украшен.

У истраживању су истом поставком обрађени и наредни стимулуси (слика 2. и слика 3.), затим њихове варијације код којих испитаници бирају број украса који ће бити нанесени на часовнику.



Слика 1. Приказани модели часовника са орнаментом на ротирајућем прстену



Слика 2. Приказани модели часовника са орнаментом на тастеру



Слика 3. Приказани модели часовника са орнаментом на нарукници

3.3. Инструмент

Истраживање је спроведено инструментом у виду скале од 1 до 5, на чијим се крајевима налазе карактеристике супротног значења – дескриптор *најмање ми се свиђа* односно *највише ми се свиђа*.

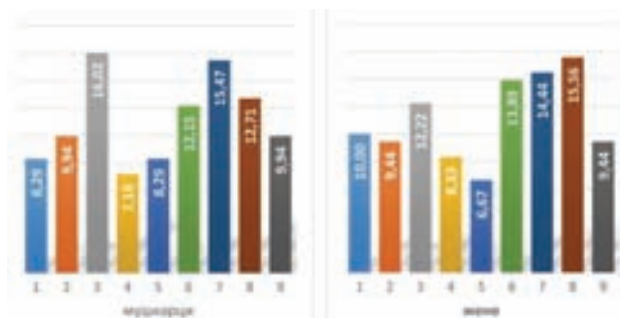
3.4. Процедура

Испитаницима је представљена анкета у PDF формату коју су попуњавали путем рачунара. Пре попуњавања анкете објашњена је сврха анкетирања, наведени подаци о каквом типу часовника је реч, појашњено значење оцена као и начин попуњавања. Испитаници нису имали никакву комуникацију међу собом, нити било какве консултације у погледу оцењивања.

4. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Узевши у обзир спроведена светска истраживања и анализе у којима се показује колика је куповна моћ жена које купују производе намењене мушкарцима, дошло се до закључка да би било интересантно и сврсисходно, да се дизајнирају два засебна часовника код којих ће резултати анкете оба пола утицати на развијање коначних решења и тиме добити часовник којег би мушкарци купили себи и онај који би жене купиле мушкарцима. Подаци, обрађени за оба пола засебно, добијени су путем анкетирања и припремљени тако да формирају матрицу погодну за даљу обраду. У програму MS Excel, добијени резултати су процентуално обрађени за свако питање.

Анализом резултата код првог питања (Слика 4) у вези облика орнамента нанесеног на ротирајући прстен, најбоље оцене код мушког пола добио је стимулус под редним бројем 3 (16,02%). На графику уочава се мањи заостатак стимулуса 7 (15,47%), па би се из овога могло закључити да су испитаници неодлучни у оцени облика, односно више преферирају усечен украс на површини прстена наспрам испупченог орнамента. Код жена највећу оцену добио је стимулус под редним бројем 8 (15,56%), који је за разлику од мушког одабраног стимулуса, где преовладава ритмичност, женска популација бира ређе постављен украс на третираној површини. Са мањом разликом прате га стимулуси 6 (14,44%) и 5 (13,89).

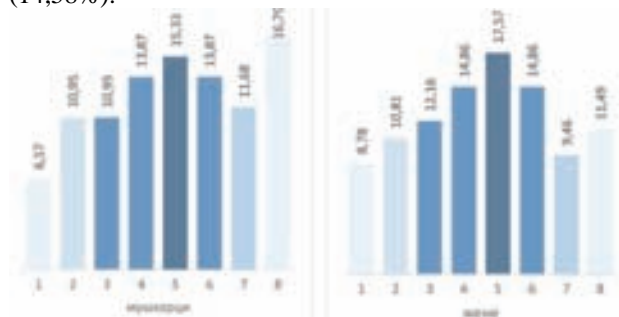


Слика 4. Резултати анализе преферирања часовника са и без нанесеним орнаментом на рот. прстену

Када се посматрају резултати украшавања тастера на кућишту часовника, они изгледају овако: мушкарцима се највише допада стимулус 5 (17,11%) са украсом у виду петокраке, следи га стимулус 1 (15,79%), без украса на тастеру. Код жена је одабир обрнут од мушког избора – са највише процента избирале су стимулус 1 (16,28%) и следи га стимулус 5 (13,37%).

Анализом резултата нарукнице часовника за мушки пол уочено је да постоје израженије разлике у

преферирању стимулуса 4 (17,69%), украшен линијским орнаментом и стимулуса 2 (14,97%), украшен послусферама, од свих понуђених стимулуса. За разлику од мушкараца, жене су биле неодлучније код одабира одређеног стимулуса, па се проценти стимулуса 2 (послусферни облик) и стимулуса 7 (хексагонални облик) подударају (14,58%).



Слика 5. Резултати анализе преферирања комбинација орнамената на часовнику

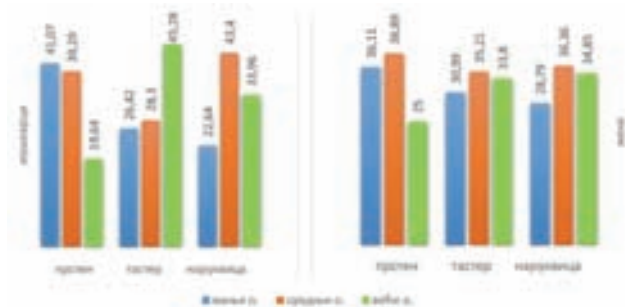
Анализом резултата за комбинације нанесених орнамената на часовнику, код мушкараца одабран је стимулус под редним бројем 8 (16,79%), комбинација нанесених орнамената на сва три дела часовника, односно код жена преовлађује број 5 (17,57%) чиме се подудара мишљење о украшавању тастера, тачније потврђује се избор стимулуса без орнамента. Занимљиво је истаћи да оба пола испитаника имају претензију ка већим бројем украса на часовнику, највише укључујући прстен и наруквицу.

За величину орнамента нанесеног на одређену површину часовника, анализом је установљено да су на ротирајућем прстену најбоље оцене добили стимулуси 1 (41,07%) и 2 (39,29%) – орнамент мање и средње величине, односно код жена је обрнат избор - стимулус 2 (38,89%) и 1 (36,11%). Најбоље оцене у процентима за величину украшеног тастера мушкарци су убедљиво дали највећој величини нанесеног орнамента - стимулус 3 (45,28%), док су код жена преферирања величина скоро подједнака а истиче се стимулус 2 (35,21%).

Резултати за величину орнамента нанесеног на површину нарукнице су следећи: мушкарци су одлучнији у избору и бирају стимулус 2 (45,28%), док су жене неодлучније, у мањем проценту искаче стимулус 2 (36,36%) од преостала два. Уочава се да оба пола преферирају највише двотрећинско наношење орнамената на нарукници, што се и могло очекивати из разлога што дата релација између орнамента и површине третирајућег дела часовника чини вредност приближну вредности правила пропорције *златног пресека*, који у себи садржи елементе логике и рационалности, близак је људском уму и најприближнији идеалном облику [4].

Анализом резултата за утицај боје нанесеног орнамента, заједнички резултати за мушки пол се поклапају у свакој опцији за стимулус 1, тачније орнаменту без наношене боје, на сваки од делова часовника (прстен – 23,81%, тастер – 19,61%, наруквица – 21,43%). Код женског пола избор без

орнамента, стимулус 1 (прстен – 22,31%, тастер 20,00%), док се код наруквице издваја стимулус 5 (22,12%), украс офарбан плавом бојом.



Слика 6. Резултати анализе величине орнамента



Слика 7. Резултати анализе преферирања часовника са и без обојеног орнамента на рот. прстену



Слика 8. Коначно решење часовника обликовано према смерницама решења анкетираних мушкараца



Слика 9. Коначно решење часовника обликовано према смерницама решења анкетираних жена

5. ЗАКЉУЧАК

Овим истраживањем је потврђена људска зависност за украшавањем производа орнаментима као битан фактор при избору производа, уз помоћ субјективног доживљаја испитаника супротних полова. Такође су добијена сазнања о томе каквог облика, величине као и боје би требало да буду изведени орнаменти како би се допали потрошачима, са којима би они могли идентификовати животни стил модерног младог мушкарца. Визуелни идентитет изражен употребом одређених елемената орнамента свакако утиче на људске емоције и то преко грубих или елегантнијих форми, одређених облика који имају свој психолошки значај, затим преко релације величине украса и површине производа где орнамент може бити у потпуности доминантан или сасвим маргиналан у односу на производ или пак преко хладнијих, топлијих боја које веома јако делују на људски сензибилитет. Коначна решења су моделована стандардним и параметријским опцијама програма *3D Max*, у раду је приказан њихов развој од анкетног до коначног решења, у којем су се орнаменти више пута обликовали по већ уобичајеним факторима: облику, величини и боји.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Р. Радивојевић, “Естетска функција модерне производње”, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2002
- [2] Б. Вуловић, “Скулптура”, Саопштење VII, Републички завод за заштиту споменика културе, Београд, 1966. стр. 90
- [3] Н. Read, “Art and industry – The principles of industrial design”, Harcourt, Brace and Company, New York, 1935.
- [4] М. Фрухт, “Од заната преко уметности до науке”, ИП “Наука”, Београд, 1995

Кратка биографија:



Драган Јелић рођен у Врбасу 1982. год. Завршио гимназију у Врбасу. Дипломски – *Bachelor* рад на Факултету техничких наука из области Графичког инжењерства и дизајна одбранио је 2013. године.
E-mail: draganjelic.rs@gmail.com

**UTICAJ POROZNOSTI MATERIJALA NA STEPEN KVAŠENJA
INFLUENCE OF MATERIAL'S POROSITY ON WETTING PROCESS**Ivan Divjaković, Jelena Kiurski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – U radu su prikazani rezultati merenja kontaktnih uglova kvašenja na uzorcima nososintetisanih glinenih materijala, pečenih i nepečenih, oblikovanih u kuglice različitih veličina prečnika (5; 8 i 15 mm), merenja poroznosti ispitivanih materijala i njihovih međusobnih zavisnosti. Na osnovu dobijenih podataka utvrđeno je da stepen poroznosti i veličina slobodne površinske energije utiče na veličinu kontaktnih uglova u ispitivanim uzorcima.

Abstract – The paper represent the measurement of contact angles of wetting on samples of fired and unfired clayey pallets with different diameters (5; 8 and 15 mm), measurement of porosity on given samples and their dependance. Based on the data obtained it was found that the porosity and free surface energy affects the values of contact angles on the tested samples.

Cljučne reči: glineni materijal, kvašenje, kontaktni ugao, poroznost, površinska energija

1. UVOD

Pojava kvašenja ima izuzetan značaj u grafičkoj industriji i često se sreće pri procesima štampe. S obzirom na to da kontaktni uglovi predstavljaju meru stepena kvašenja, može se zaključiti da su u fokusu interesovanja kada je ova oblast u pitanju. Merenje kontaktnih uglova je od velikog značaja i pri određivanju nekih osobina materijala, kao što je struktura materijala. Kvašenje čvrstih materija nekom tečnošću, povezano je sa: fizičkom hemijom (kvašenjem); fizičkom statikom (određivanje kontaktne linije, prelaz tečnosti, itd.); vezom među molekulima (Van der Valsove, itd.); i dinamikom fluida [1].

Mnogi procesi zahtevaju razlivanje tečnosti na površini čvrste materije. Ove tečnosti mogu biti boje, maziva, mastila, pigmenti, itd. Površine mogu biti jednostavne strukture, ili su podeljenije (suspenzije, porozni materijali, vlakna). Na primer, voda može penetrirati u pore zemljišta, jer teži da kvasi čvrste komponente unutar zemljišta. Flotacija ruda se bazira na svojstvima selektivnog kvašenja čestica ruda [1].

Kada je reč o grafičkoj industriji, pojava kvašenja ima izuzetan značaj. Često se sreće pri procesima štampe: u slučajevima kada štamparska boja prelazi sa jedne na drugu površinu; pri operaciji povezivanja grafičkih poluproizvoda lepljenjem; pri nanošenju kopirnih slojeva na štamparsku ploču; pri vlaženju štamparske forme u procesu štampe, itd.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Jelena Kiurski, red.prof.

Stoga je veoma važno poznavati postupak regulacije kvašenja [2].

2. GLINENI MATERIJAL

Glina predstavlja finu strukturu koja u svom sastavu sadrži kombinaciju više minerala (glineni minerali, kvarc, feldspati, liskuni...) i organske materije. Prema veličini čestica i minerološkom sastavu, glina se razlikuje od drugih fino zrnastih materijala. Nalazi se u različitim strukturama i oblicima i može se lako prepoznati po svojoj lepljivosti, iako je ima i u vidu čvrstih i kompaktnih stena [3-4]. Sa geološkog aspekta gline se ubrajaju u sedimentne stene. Kao i stene, gline se sastoje od smeše različitih minerala i stoga poseduju i različite osobine. Prema hemijskom sastavu, gline su hidratirani aluminosilikati, koji obično sadrže malu količinu nečistoća kao što su kalcijum, kalijum, gvožđe ili magnezijum [4].

Osnovne karakteristike gline su da: formiraju mikroskopske i submikroskopske kristale; mogu da apsorbuju ili da gube vodu usled male promene vlažnosti; u smeši sa vodom glina postaje plastična i lako se oblikuje; specifična masa gline je veoma promenljiva; zbog mikroskopske prirode kristala teško je odrediti tvrdoću gline; mešaju se sa drugim glinenim materijalima i mikroskopskim kristalima karbonata, feldspata, kvarca [5].

3. POVRŠINSKE POJAVE

Pojam površinskih pojava predstavlja skup pojava kao što su: površinski napon, kvašenje, razlivanje, kapilarnost, adsorpcija [6]. Ove pojave na granicama faza nastaju zbog slobodne površinske energije, usled različitih svojstava čestica, koje se nalaze na površini ili u unutrašnjosti neke materije [2].

3.1. Površinski napon i kontaktni ugao

Površinski napon tečnosti određuje oblik kapi date tečnosti. U unutrašnjosti čiste tečnosti, svaki molekul je u interakciji podjednako u svim pravcima sa obližnjim molekulima tečnosti, usled čega dolazi do međusobnog kompenzovanja sila između tih molekula. Međutim, ovo nije slučaj na površini tečnosti. Naime, molekuli tečnosti koji se nalaze na površini tečne faze nemaju obližnje molekule tečnosti raspoređene u svim pravcima, zbog čega sile koje deluju na površini tečne faze nisu kompenzovane.

Takvi molekuli bivaju privlačeni od strane molekula iz unutrašnjosti tečne faze, stvarajući unutrašnji pritisak. Kao rezultat, tečnost teži da smanji svoju kontaktnu površinu kako bi na taj način smanjila slobodnu površinsku energiju. Kao što je poznato, kapljice formiraju sferan oblik, koji obezbeđuje minimalnu

kontaktnu površinu za određenu zapreminu. Ove međumolekularne sile, zaslužne za smanjenje kontakne površine tečnosti, nazivaju se površinski naponi i odgovorne su za formiranje kapljica tečnosti.

U praksi, spoljašnji uticaji, kao što je gravitacija, mogu deformisati oblik kapljice, iz čega se može zaključiti da je kontaktni ugao određen kombinacijom površinskog napona i spoljašnjih uticaja (sila). U teoriji, kontaktni ugao treba da bude karakteristika datog čvrsto-tečnog sistema u određenoj sredini [2].

Pod pretpostavkom da je kap tečnosti na ravnoj horizontalnoj površini čvrste materije, kontaktni ugao se može definisati kao ugao između rezultujućih sila na granicama faza čvrsto-tečno i tečno-gas u nekoj tački.

Mala vrednost kontaktnog ugla odgovara situaciji kada se tečnost razliva na površini čvrste materije, dok visoka vrednost kontaktnog ugla odgovara situaciji u kojoj tečnost formira oblik kapljice na površini čvrste materije, i ne kvasi je. Preciznije, kontaktni ugao čija je vrednost manja od 90° predstavlja stanje u kome će doći do kvašenja određene površine čvrste materije, iz čega proizilazi da će površina biti u velikoj meri prekrivena tečnošću (slika 1a).

Nasuprot ovome, kontaktni ugao čija je vrednost veća od 90° predstavlja neadekvatno kvašenje, odnosno, tečnost će težiti da kontaktnu površinu svede na minimum, iz čega se može zaključiti da će doći do formiranja kapljica na površini čvrste materije (slika 1c).

Na primer, potpuno kvašenje nastupa kada kontaktni ugao ima vrednost 0° , što dovodi do nepostojanja kapljica, i do postojanja ravne površine tečnosti. Kada su u pitanju superhidrofobne površine, vrednosti kontaktnih uglova su pretežno veće od 150° , uz maksimalno smanjenje kontaktne površine između kapljice tečnosti koja se tada formira i čvrste materije.

Takođe, područje kontaktnih uglova nije ograničeno na sisteme u kojima figurišu kontakti tečnosti, gasa i čvrstih materija, već je primenljivo i na sisteme kod kojih su u kontaktu dve tečnosti na površini čvrste materije [2]. Na slikama 1a-1c prikazani su kontaktni uglovi u različitim slučajevima [2]. Kako hemijska, tako i topografska svojstva površine predstavljaju veoma važan parametar u mnogim procesima i primenama, kod kojih je potrebna optimizacija kvašenja i adhezionih svojstava.

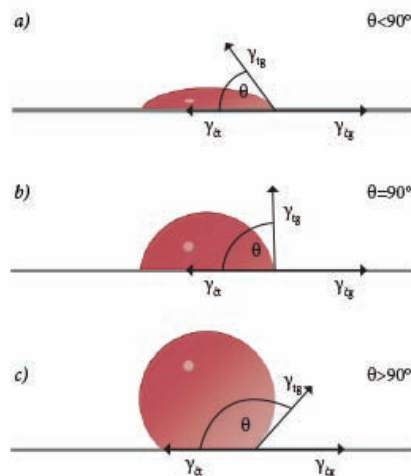
Sposobnost kvašenja supstrata se može analizirati kroz merenje kontaktnog ugla kvašenja datog supstrata zadatom tečnošću. Dobro poznata Young-ova jednačina opisuje ravnotežu na granicama triju faza: čvrsto, tečno i gasovito [7].

1805. godine, Thomas Young je objasnio da je kontaktni ugao kapljice tečnosti, na idealno ravnoj površini čvrste materije, definisan mehaničkom ravnotežom kapljice na koju deluju tri sile na granicama faza [1]:

$$\gamma_{tg} \cos \theta_y = \gamma_{cg} - \gamma_{ct} \quad (1)$$

gde γ_{tg} , γ_{cg} i γ_{ct} predstavljaju površinske napone na granicama faza tečno-gas, čvrsto-gas i čvrsto-tečno, respektivno, a θ_y predstavlja kontaktni ugao.

Ova jednačina predstavlja Jangovu (Young) jednačinu, a θ_y Jangov (Young) kontaktni ugao [2].



Slika 1. Različiti primeri kvašenja

3.2. Kvašenje

Tečnost kvasi površinu čvrste materije, ukoliko time smanjuje površinski napon tela. Sa smanjenjem površinskog napona tela, stepen kvašenja se povećava. Kao što je poznato, tečnosti kvase površine čvrstih materija, ne obrnuto. Ovo se dešava jer je površinski napon tečnosti mnogo manji u odnosu na površinski napon čvrstih materija. Manji površinski napon neke tečnosti utiče na bolje kvašenje površine čvrste materije.

Stepen kvašenja površine neke čvrste materije tečnošću može se odrediti na osnovu oblika kapljice koju tečnost zauzima na površini čvrste materije (Slika 2.) [8].

$\theta = 0^\circ$		Razlivanje
$\theta < 90^\circ$		Dobro kvašenje
$\theta = 90^\circ$		Nepotpuno kvašenje
$90^\circ < \theta < 180^\circ$		Nepotpuno kvašenje
$\theta > 180^\circ$		Nema kvašenja

Slika 2. Stepni kvašenja površine čvrste materije

4. EKSPERIMENT

Svi rezultati eksperimentalnog merenja dobijeni su upotrebom Sessil Drop metode. Vrednosti kontaktnih uglova dobijene su računarski podržanom metodom merenja, analizom oblika kapljice, u sklopu Sessil Drop metode. Za eksperimentalno merenje korišćen je Advex See System (Surface Energy Evaluation System) za analizu oblika kapljice. Merenja su urađena u Laboratoriji za ispitivanje materijala, Tehnološkog fakulteta u Novom Sadu.

Uzorcima su bili pečeni i nepečeni glineni materijali u obliku kuglica različitih prečnika (5, 8 i 15 mm), a kao referentna tečnost korišćen je glicerol. Varijabilni faktor uzorka je temperatura obrade, koja direktno utiče na stepen poroznosti, stoga je analizirana zavisnost vrednosti kontaktnog ugla od stepena poroznosti.

Glinene kuglice prečnika 5mm (pečena glina), 8mm (pečena glina) i 15mm (nepečena glina), presečene su po polovini, kako bi se dobila relativno ravna površina, na koju se spušta kapljica glicerola. Oblik kapljice se snima kamerom mernog instrumenta. Merenje je izvršeno na po osam uzoraka prečnika 5mm i 8mm, a deset uzoraka prečnika 15mm. Na površini uzoraka mere se kontaktne uglovi. Ovaj postupak obavlja se računarski, u softveru namenjenom ovakvoj vrsti merenja. Povlači se osnovna linija na granici faza čvrsto-tečno, kako bi softver mogao da prepozna osnovnu liniju i da da relevantne vrednosti kontaktnog ugla. Nakon povlačenja osnovne linije, pozicioniraju se tačke po liniji koja definiše kapljicu, na osnovu kojih se primenom matematičkih algoritama integrisanih u ovom programu izračunava kontaktni ugao. Ovaj postupak se ponavlja još četiri puta. Kada se izračuna svih pet vrednosti kontaktnog ugla kapljice tečnosti na površini jednog uzorka, izračunava se srednja vrednost, kao reprezentativna vrednost kontaktnog ugla date tečnosti za datu površinu uzorka.

Osim vrednosti kontaktnih uglova za date uzorke, izvršena su i merenja stepena poroznosti upotrebom automatskog Hg porozimetra AutoPore IV 9500.

4.1. Priprema glinenih kuglica

Sirova mešavina na bazi prirodnih pucolanskih materijala, otpadnog stakla, površinski aktivnih materija i drvene prašine je oblikovana ekstruzijom, sušena na 105°C u toku 24h, a zatim pečena na 1020°C u laboratorijskim uslovima. Novodizajnirani materijal, pečena glina u obliku kuglica prečnika $d_1 = 5$ mm, $d_2 = 8$ mm, je korišćen kao kontaktna podloga za merenje ugla kvašenja. Pored kuglica od pečenog glinenog materijala, eksperiment je obuhvatio merenja ugla kvašenja i na nepečenim glinenim kuglicama, prečnika $d_3 = 15$ mm, koje su imale isti hemijski sastav kao i polazni materijal pečenog glinenog materijala.

4.2. Merenje ugla kvašenja metodom Sessile Drop

Sessile Drop metoda je jednostavna i precizna kada je potrebno izmeriti vrednosti kontaktnih uglova u rasponu od 0° do 180° na površini čvrste materije. U slučaju kada je kontaktna linija na granicama triju faza nepravilna, zbog površinske grubosti i heterogenosti, ova metoda daje adekvatnu srednju vrednost kontaktnih uglova. Metoda je bazirana na numeričkim vrednostima na osnovu Laplasove jednačine za profil na granici faza. Ulazni parametri su površinski napon tečnosti i parametri oblika kapljice: zapremina, visina kapljice, poluprečnik kapljice u kontaktu sa površinom čvrste materije i ekvatorijalni poluprečnik. U zavisnosti od veličine kontaktnog ugla, različiti parovi parametara se određuju u svrhu postizanja najveće preciznosti merenja [9].

4.3. Merenje poroznosti materijala

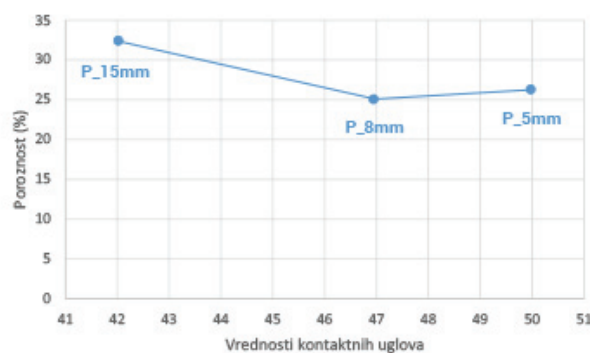
Dok su određene karakteristike finalnog materijala od izuzetnog značaja za konkretnu primenu, karakteristike komponentata takvog materijala, kompozicija i struktura "zele-nih delova", kao i proces pečenja, definišu krajnje karakteristike datog materijala. Razvoj pouzdanih analitičkih metoda za predviđanje karakteristika finalnog proizvoda, predstavlja značajan poduhvat, čime bi se izbegli gubici vremena, energije i materijala. Živina porozimetrija predstavlja analitičku tehniku za određivanje fizičkih karakteristika sirovina. Ova analitička tehnika se najčešće

koristi pri određivanju stepena poroznosti i raspodele veličina pora, ali se koristi i za određivanje gustine materijala i površinske popunjenosti porama. Podaci daju informaciju i o obliku pora, a za neke strukture i o permeabilnosti i kompresibilnosti [10].

Sve informacije dobijene Hg porozimetrijom zasnovane su na zapremini žive koja je utisnuta ili istisnuta iz šupljina poroznog materijala - gline u funkciji promene pritiska. Relacija između zapremine žive koja je utisnuta, ili istisnuta iz šupljina i pritiska potrebnog za ovo utiskivanje/istiskivanje, relevantna je zbog činjenice da je živa tečnost koja ne kvasi gotovo ni jednu čvrstu materiju. Ovaj odnos između žive i čvrste materije rezultuje težnjom žive da premosti šupljine određene veličine, bez njihovog popunjavanja [10].

5. ANALIZA REZULTATA I KORELACIJA POROZNOSTI I UGLA KVAŠENJA

Na osnovu prikupljenih rezultata, može se utvrditi da postoji određena zavisnost između vrednosti kontaktnih uglova i poroznosti materijala. Slika 3 pokazuje zavisnost između kontaktnih uglova kvašenja i poroznosti glinenog materijala.

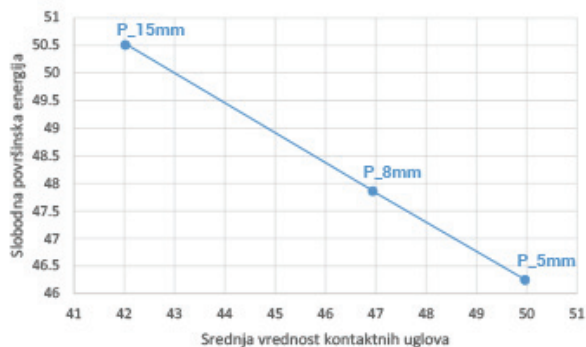


Slika 3. Zavisnost kontaktnog ugla i poroznosti

Evidentno je sa slike 3 da nepečene glinene kuglice, prečnika 15mm, imaju najveću poroznost i najniže vrednosti kontaktnih uglova. Kako niže vrednosti kontaktnih uglova odgovaraju većem stepenu kvašenja, poroznost se može dovesti u vezu i sa stepenom kvašenja. Naime, veća vrednost poroznosti odgovara većem stepenu kvašenja, što se objašnjava prodiranjem tečnosti u pore glinenog materijala, uz smanjenje ukupne količine tečnosti na površini gline. Nasuprot ovome, kod pečenih glinenih kuglica prečnika 5mm i 8mm, koje imaju manju poroznost od nepečenih glinenih kuglica, izmerene su veće vrednosti kontaktnih uglova što odgovara nižem stepenu kvašenja. Međutim, kako su vrednosti kontaktnih uglova veće u slučaju pečenih glinenih kuglica prečnika 5mm u odnosu na pečene glinene kuglice prečnika 8mm, potrebno je analizirati više parametara. U slučaju pečenih glinenih kuglica prečnika 8mm, udeo većih pora je manji u odnosu na pečene glinene kuglice prečnika 5mm i nepečene glinene kuglice prečnika 15mm. Na osnovu ovoga, može se zaključiti da na vrednosti kontaktnih uglova ne utiče isključivo procenat popunjenosti pora nekog materijala, već i raspodela veličina pora.

Na slici 4 prikazana je zavisnost između srednje vrednosti kontaktnih uglova za date uzorke i slobodne površinske

energije. Sa slike se vidi da uzorcima sa najvišom vrednosti slobodne površinske energije odgovaraju najniže vrednosti kontaktnih uglova, i obrnuto. Kako je poznato da tečnost snižava slobodnu površinsku energiju čvrste materije, ovo se može veoma lako objasniti. Na površini uzorka sa najvišom vrednosti slobodne površinske energije, tečnost teži da prekrije što veću površinu, kako bi smanjila vrednost slobodne površinske energije. Što veću površinu tečnost zauzima na površini neke čvrste materije, to je manja vrednost kontaktnog ugla. Iz ovoga sledi da niže vrednosti kontaktnih uglova odgovaraju višim vrednostima slobodne površinske energije, jer tečnost tada teži da smanji datu slobodnu površinsku energiju čvrste materije.



Slika 4. Zavisnost kontaktnog ugla i slobodne površinske energije

Kako bi izmereni rezultati bili tačni i precizni, a izvedeni zaključci relevantni, potrebno je osvrnuti sa na sve faze procesa merenja, analize, diskusije kao i na teorijske osnove.

Veoma je važno pridržavati se pravila pri izvođenju eksperimentalnih merenja, kako bi prikupljeni rezultati mogli prikazati realna svojstva određenih materija. Eksperimentalni proces je sačinjen od nekoliko faza. Faza pripreme uzoraka, faza merenja, faza prikupljanja podataka, faza obrade podataka, faza analize, itd. Ukoliko u nekoj od ovih faza dođe do greške, konačan rezultat neće biti tačan i precizan.

U fazi pripreme materijala, neophodno je izvršiti sve potrebne operacije, kako bi uzorci bili pripremljeni za merenje na adekvatan način, čime bi se omogućilo nesmetano merenje. Faza merenja obuhvata nekoliko podfaza, i potrebno je obezbediti adekvatne uslove, kako bi u fazi prikupljanja podataka, ovi podaci bili dobar materijal za dalju obradu. Neke od podfaza u okviru faze merenja su: određivanje orijentacije kapljice, podešavanje instrumenta, podešavanje ugla posmatranja kamere, kalibracija, punjenje tečnosti i izbacivanje kapljica.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu prikupljenih, obrađenih i analiziranih rezultata, mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Step en poroznosti čvrste materije utiče na vrednosti kontaktnih uglova. Što je step en poroznosti veći, i što je veći udeo većih pora, vrednosti kontaktnih uglova su niže. Ovo se može objasniti prodiranjem tečnosti u strukturu materije, čime se smanjuje ukupna količina tečnosti na površini, a samim tim, i vrednosti kontaktnih uglova;

2. Slobodna površinska energija utiče na vrednosti kontaktnih uglova. Većim vrednostima slobodne površinske energije odgovaraju niže vrednosti kontaktnih uglova. Ovo se objašnjava težnjom tečnosti da smanji slobodnu površinsku energiju čvrste materije, kvaseći na taj način površinu čvrste materije. Što je step en kvašenja veći, vrednosti kontaktnih uglova su niže.

7. LITERATURA

- [1] de Gennes P. G, "Reviews of Modern Physics", Vol. 57, No. 3, Part I, 1985.
- [2] Yuan Y., Lee T. R, "Contact Angle And Wetting Properties", Chapter 1. Berlin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013
- [3] Koldžić E., Duraković J., Jovanović M., Mujkanović A., "Opeka: od sirovine do gotovog proizvoda", Univerzitet u Zenici, 2010.
- [4] Quaicoe I., Nosrati A., Skinner W., Addai-Mensah J., "Agglomeration behaviour and product structure of clay and oxide minerals", Chemical Engineering Science 98, 40-50, 2013.
- [5] Brigati M.F., Galan E., Theng BKG, "Chapter 2 – Structure and Mineralogy of Clay Minerals", Developments in Clay Science Volume 5, Pages 21–81, 2013.
- [6] Divjaković I, "Merenje kontaktnog ugla kvašenja na glini", Diplomski rad, FTN, Departman za Grafičko inženjerstvo i dizajn, str. 8, 2014.
- [7] Johari I., Said S., Hisham B., Bakar A., Ahmad Z. A., "Effect of the Change of Firing Temperature on Microstructure and Physical Properties of Clay Bricks from Beruas (Malaysia)", vol. 42, pp. 245-254, 2010.
- [8] Kiurski J, "Hemigrafija", Edicija tehničke nauke-udžbenici. Novi Sad, FTN izdavaštvo, 2015.
- [9] Academic Press, Inc, "Contact Angle Measurements with Sessile Drops and Bubbles", Journal of Colloid and Interface Science, Vol. 145, No. 1, pp. 279-282, August 1991.
- [10] DeSousa T., Webb P.A, "SPECIAL SECTION / INSTRUMENTATION: Mercury Intrusion Porosimetry", Ceramic Industry Magazine, June 2010.

Kratka biografija:



Ivan Divjaković rođen je u New York 1991. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna – Merenje kontaktnog ugla kvašenja na glini odbranio je 2014.god.



Jelena Kiurski rođena je u Kikindi. Doktorirala je na Tehnološkom fakultetu u Novom Sadu 1997. god., a od 2011. je u zvanju redovni profesor na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, Departman za grafičko inženjerstvo i dizajn.

**PRIMENA LEAN KONCEPTA U PROIZVODNOM PROCESU ŠTAMPARIJE
„AMB GRAFIKA A.D. – STYLOS GROUP“****IMPLEMENTATION OF LEAN CONCEPT IN THE MANUFACTURING PROCESS
PRINTING HOUSE „AMB GRAFIKA A.D. – STYLOS GROUP“**

Žolt Lacko, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Objasnen je pojam Lean-a kroz istorijat razvoja ovog koncepta. U praktičnom delu je izvršeno istraživanje stanja sistema kroz ispitivanje tehnologije, delatnost, proizvodni program, prostorne strukture. Predložena su unapređenja procesa rada koristeći 5S, vizuelni menadžment, totalno produktivno održavanje i Poka Yoke metodama.

Abstract – Explanation of Lean is given through historical development of this concept. In the practical part of the paper it is conducted a study of the system status through the examination of technology, business, product range, the spatial structure. Business process improvements are proposed, using methods 5S, visual management, total productive maintenance and Poka Yoke.

Ključne reči: Lean koncept, 5S, vizuelni menadžment, totalno produktivno održavanje

1. UVOD

Lean predstavlja poslovnu filozofiju i strategiju proizvodnje bez otpadaka, odnosno nepotrebnog rasipanja resursa, sa primarnim ciljevima eliminisanja gubitaka vremena i novca i problema koje sa sobom nose visoke zalihe. Upravo eliminisanjem nepotrebnog trošenja resursa i redukcijom troškova, Lean omogućava efikasnije poslovanje preduzeća, ostvarenje visokih performansi i dugoročno kreiranje vrednosti za kupce, kao izvora obezbeđenja trajne konkurentske prednosti preduzeća. Postizanje, očuvanje i jačanje konkurentske prednosti predstavlja ključni faktor opstanka i uspešnosti poslovanja savremenih preduzeća. Savremeno, dinamično i neizvesno tržišno-poslovno okruženje i Lean poslovni sistemi dovode do značajnog zaokreta u upravljačkom procesu preduzeća u kome menadžeri postaju zahtevniji, kako u vezi sa obimom i raznovrsnošću, tako i kvalitetom informacija. Otuda, upravljanje modernim preduzećem postaje veoma kompleksan proces, koji uključuje niz brojnih i raznovrsnih aktivnosti, odnosno zahteva veoma oprezan i profesionalan pristup menadžmenta. Cilj je da se omogući zaokruživanje izrade proizvoda, da se značajno smanji vreme protoka, skrate putevi odlučivanja, smanje troškovi proizvodnje i slično.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ilija Čosić, red.prof.

2. LEAN KONCEPT

Lean predstavlja strategijsku orijentaciju preduzeća usmerenu na povećanje efikasnosti poslovanja, dugoročno stvaranje vrednosti za kupce i na kreiranje i održanje konkurentske prednosti savremenih preduzeća. Definiše se kao koncept, usmeren na redukciju troškova kroz unapređenje poslovnih procesa i zaposlenih radnika. Lean koncept je okarakterisan kao skup aktivnosti na primjeni principa, metoda i alata za sistemsko iznalaženje beskorisnih aktivnosti (gubitaka i grešaka) u procesima rada.

2.1. Principi Lean koncepta

Lean koncept u proizvodnim sistemima se bazira na projektovanju proizvodnih procesa rada koji su primenjivi, fleksibilni, dosledni i održivi u prostoru i vremenu. Radna snaga je predvidiva i preduzetnička. Lean koncept se zasniva na jasno definisanim principima. Oni predstavljaju početnu i krajnju tačku odnosno, ideju vodilju svih napora ka Lean implementaciji i postizanju punih efekata njegove primene. U njihovom fokusu su procesi kontinuiranih unapređenja, odnosno naponi ka eliminisanju svih oblika nepotrebnih trošenja. Za efikasniju i efektivniju primenu lean koncepta treba koristiti sledećih pet principa Lean koncepta (Slika 1.)



Slika 1. Principi Lean koncepta

2.2. Eliminisanje gubitaka u preduzeću

Gubici su nepotrebne aktivnosti koje ne uvećavaju vrednost proizvoda i koje kupac nije spreman da plati. Merilo uspešne primene Lean koncepta je stepen eliminacije gubitaka u proizvodnom sistemu. Jedan od postupaka Lean prilaza za smanjivanje i eliminisanje gubitaka u proizvodnim sistemima prikazan je na slici 2.

Mnogi smatraju da poznavanje određenih prilaza metodama i postupcima rešava probleme, ali realizacija u realnim pogonskim i fabričkim uslovima, sa mnogo funkcionalnih varijabli, drugačije se odvija.



Slika 2. Sedam postupaka u analizi gubitaka

3. METODE I TEHNIKE LEAN KONCEPTA

Kada su utvrđeni glavni izvori i uzročnici gubitaka u funkcionisanju proizvodnih sistema, preduzimaju se mere za njihovo ozdravljenje i poboljšanje uslova poslovanja. Navedene mere sadrže skup utvrđenih metoda i alata u postupku oblikovanja Lean koncepta.

Uređenje radnog prostora (5S) – reč je o metodologiji, odnosno skupu pravila organizovanja svakog radnog mesta sa ciljem efikasne i efektivne realizacije konkretnih zadataka, odnosno kreiranja bezbedne i produktivne radne sredine.

Kaizen – ova tehnika podrazumeva skup različitih metoda, postupaka i alata koje se, kao komponente Kaizen koncepta, koriste za kontinuiranu i konstantnu redukciju troškova tokom odvijanja proizvodnje.

Vizuelni menadžment – omogućuje radnicima da budu dobro obavješteni o proizvodnim procedurama, trenutnom stanju i ostalim bitnim stvarima, kako bi se proces obavljao što efikasnije.

Tačno na vreme – ili Just In Time (JIT) kao svojevrsna filozofija predstavlja osnovu Lean proizvodnje, budući da je usmerena na poboljšanje ukupne produktivnosti i eliminisanje nepotrebnih aktivnosti i trošenja.

Jidoka – zapravo znači da kvalitet treba biti sastavni deo proizvodnog procesa.

Kanban – predstavlja komunikacioni sistem koji se koristi kao integralni deo Lean proizvodnje.

Kontinuirani tok proizvodnje – podrazumeva adekvatan raspored radnih mesta, postrojenja i opreme po radnim stanicama, odnosno na način da obezbeđuje najkraći, tj. optimalni tok realizacije faza u proizvodnom procesu.

Standardizovan rad – znači da proizvodni procesi i procedure koje opisuju faze u proizvodnji moraju biti detaljno i izuzetno precizno određene.

Mapiranje proizvodnog procesa – je set metoda koje vizuelno objašnjavaju tok materijala i informacija kroz proizvodni sistem.

Tehnika 5 zašto – je usmerena na rešavanja problema i to na način da teži ka otkrivanju pravih uzroka problema.

Totalno produktivno održavanje dodeljuje zaposlenima osnovne preventivne poslove održavanja, ima za cilj povećanje ukupne efikasnosti opreme kroz minimiziranje pojave otkaza.

4. PROIZVODNI SISTEM

Proizvodnja predstavlja osnovno područje ljudske delatnosti, neophodno za zadovoljenje potreba učesnika u procesima rada, radnih sistema i stabilnog razvoja društva u skladu sa utvrđenim ciljevima. Bez proizvodnje, ljudsko društvo ne bi moglo opstati ni najkraći period vremena bez obzira na prirodna bogatstva zemlje i oblike u kojima se ona nalaze. Za podmirenje ljudskih potreba prirodna bogatstva se moraju u procesima rada proizvodnih sistema prilagoditi datim potrebama u nizu proizvodnih postupaka progresivne promene stanja, koji obezbeđuju strukturu i kvalitet potreba.

Proizvodnja je uslovljena postojanjem skupa elemenata (predmeta rada, sredstva rada i učesnika u procesima rada), relacija između elemenata i njihovih karakteristika uređenih u skladu sa projektovanim postupcima promena stanja sa jedne i ulaganjem ljudskog rada sa druge strane, odnosno uslovljena postojanjem sistema za proizvodnju oblikovanog na način da obezbede transformaciju raspoloživih resursa u proizvode u skladu sa datim potrebama.

5. STANJE SISTEMA

AMB Grafika je nakon transformacija tokom godina, privatizacije i velikih ulaganja u modernizaciju pogona i poslovanja, postala važan u proizvodnji:

- papirne, kartonske i fleksibilne ambalaže,
- kataloga,
- brošura,
- letaka,
- plakata,
- časopisa,
- knjiga.

Zahvaljujući najmodernijim proizvodnim i tehnološkim mogućnostima, sopstvenom dizajn studiju i kompjuterskoj pripremi, laboratoriji za kontrolu kvaliteta, kao i stručnom kadru, može odgovoriti na sve zahteve klijenata.

5.1. Prikaz programa proizvodnje

Program proizvodnje čini skup proizvoda koji se izrađuju u proizvodnom sistemu. Proizvod je neposredan, materijalan rezultat procesa rada proizvodnog sistema, namenjen zadovoljenju potreba potrošača. Proizvodni program je podeljen na grupe proizvoda prema kriterijumima: tehnička složenost, izgled, materijal i namena proizvoda. U datom smislu zahtevi okoline – tržišta određuju osnovne veličine koje karakterišu proces razvoja proizvoda sadržane su:

- strukturi proizvoda
- karakteristikama kvaliteta proizvoda i
- količinama

koje predstavljaju osnovu postavljanja i razvoja proizvodnih sistema.

Unutar štamparije proizvodi su jasno klasifikovani na osnovu svojih osobina, te osobine mogu biti: količine proizvoda, tehnološke složenosti, materijala, frekvencija naručivanja proizvoda, namena proizvoda... Sve navedene karakteristike predstavljaju osnov za projektovanje strukture sistema ili njegove organizacije.

6. PRIMENA LEAN KONCEPTA U ŠTAMPARIJI „AMB GRAFIKA“

Preduslov uspešne Lean transformacije jeste pravilno shvatanje osnova i ciljeva Lean koncepta, razumevanje i precizno određivanje trenutne situacije u preduzeću ali i vizije budućeg stanja i definisanje detaljnih planova promena. U osnovi Lean koncepta nalazi se pet bazičnih principa, i to: vrednost za kupce kao vrhovni cilj, mapiranje toka vrednosti uz identifikovanje aktivnosti koje ne dodaju vrednost, kontinuirani tokovi kreiranja vrednosti, pokretanje proizvodnje na zahteve kupaca i težnja ka perfekciji.



Slika 3. Pristup Lean implementaciji

Za uvođenje LEAN koncepta u proizvodni sistem u našem slučaju u štampariji, potrebno je oformiti tim za promenu kulture u štampariji koji ima za cilj da promeni stil komunikacije u kompaniji, da je učini otvorenijom i dvosmernom.

6.1. Tehnika 5S – uređenje radnog prostora

Budući da teži da maksimalno racionalizuje prostor preduzeća i da eliminiše nepotrebne pokrete radnika kroz adekvatnu organizaciju radnog prostora, uz naglasak na ličnoj odgovornosti radnika za održavanje radnog mesta i postrojenja i opreme, potpuno je opravdano i neophodno aktivno učešće radnika u postupku implementacije 5S tehnike.

S1 – Sortiranje

Ovde se govori o stvaranju “okruženja bez krivice”, a cilj nije potraga za krivcima za loše stanje, već uređenje prostora. Potrebno je da zaposleni u posmatranom području rada uklone sve predmete rada koji nisu potrebni odnosno mašine koje su u otkazu, da bi se rad normalno odvijao unutar samog područja. Identifikacioni alat je ovde crvena oznaka, to je najjednostavniji pristup je da zaposleni i njihovi naredeni pregledaju celokupno radno područje i označe sve predmete koji im nisu potrebni.

S2 – Uređivanje prostora

Pod uređivanjem prostora podrazumeva se postizanje urednog radnog prostora, održavanje i poboljšanje, tako da proizvodni sistem funkcioniše na efikasan i efektivan način. Potrebno je napraviti prostorne strukture unutar proizvodnog pogona i postavljati svaki predmet rada na svoje mesto. Potrebno je izvršiti vizuelizaciju i na takav način se može uvideti da li je moguća promena mesta mašinama da bi se proizvodnja ubrzala.

S3 – Čišćenje

U proizvodnom sistemu potrebno je urediti prostor tako da to uvek bude čisto i uredno. 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 – Standardizacija

Standardizacija teži ka tome da sve bude označeno i identifikovano. Standardizacija vodi ka stvaranju vizuelnih kontrola i radnog prostora kojim se upravlja vizuelno. Perfektan 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 – Održavanje

Održavanje ima ključnu ulogu u podizanju pouzdanost proizvodne opreme na potreban nivo. S obzirom da proces proizvodnje je sve više i više zavisi od automatizacije, dobro održavanje postaje sve važnije, što znači da zahteva kontinualne preglede, procene i poboljšanja.

6.2. Vizuelni menadžment

Vizuelni menadžment je tehnika koja obezbeđuje da svi radnici u kompaniji putem informacija prezentovanih u vizuelnoj formi mogu da razumeju stanje procesa. Velike komunikacione table u proizvodnim halama su daleko bolji način komunikacije nego pisani izveštaji, pa bi se trebale koristiti što češće. Vizuelni menadžment proces kreiranja okruženja u kome su stvari očigledne od samog momenta ulaska u okruženje.

6.2.1. Označavanje prostora

Za pomoć zaposlenima operacioni vizuelni menadžment uključuje komunikacione table i ofarbane linije na podovima. Ofarbane linije u proizvodnom pogonu pokazuje gde bi trebalo da stoje , mašine, materijali, put gde prolazi viljuškar itd. Jednostavnost visual menadžment rutina i pažnja posvećena do detalja pokazuju da radni procesi kontrolisani na ovaj način nisu tako jednostavni kako se na prvi pogled može zaključiti.

6.2.2. Žuta oznaka

Žuta oznaka ili žuti tag je poseban alat u okviru vizuelnog menadžmenta. Žuta oznaka će pomoći u uklanjanju određenih problema. Žuta oznaka je deo vizuelnog menadžmenta kao i crvena oznaka, samo što svrha žute oznake je da ukaže na nedostatke i probleme koji se javljaju, dok crvena oznaka služi za odvajanje potrebnih i nepotrebnih stavki.

6.2.3. Održavanje mašine

U proizvodnom pogonu kod svake mašine bi trebalo da bude evidencioni karton, i kad zaposlen obavio na primer čišćenje, onda bi trebao da upiše datum i treba da potpiše. U štampariji „AMB grafika“ kod svake mašine postoji evidencioni list, ali pošto nije na vidljivom delu mašine zaposleni često ne popunjavaju onako kako bi to trebalo. Čišćenje i podmazivanje mašina se vrši po propisima koje je istakao proizvođač.

6.3. Totalno produktivno održavanje

Totalno produktivno održavanje (Total Productive Maintenance – TPM) je osnovni temelj Lean koncepta održavanja. Neophodno je uspostaviti i sprovesti efikasno TPM kako bi se mogli primeniti alati Lean koncepta održavanja. Osnovni zadatak TPM je da optimizira pouzdanost i iskorišćenost proizvodne opreme. TPM se bazira na proaktivnom održavanju uključujući sve nivoe i funkcije u organizaciji. TPM se bavi kompletnim životnim ciklusom proizvodnog sistema i predstavlja čvrstu bazu za sprečavanje gubitaka proizvodnje kao posledice otkaza opreme. Cilj TPM je optimizirati efektivnost sistema (pouzdanost, raspoloživost), ostvariti planiranu produktivnost i u isto vreme poboljšavati moral zaposlenih i zadovoljstvo poslom. Operateri u štampariji „AMB grafika“ kod svake mašine moraju poštovati održavanje koji su propisani od strane proizvođača, na primer: da nedeljno vrše dopunu ulja za samopodmazivanje, da podmazuju ležajeve itd.

Za sprovođenje preventivnog održavanja na mašinama zaduženi su radnici koji i rade na tim mašinama. Svako radno mesto poseduje opremu za osnovno preventivno održavanje, podmazivanje i čišćenje. Najčešće se osnovno preventivno održavanje obavlja u fiksnim vremenskim intervalima (dnevno).

Korektivno održavanje je sistematska analiza otkaza. Na osnovu analiza prirode i učestalosti otkaza na nekoj mašini, određuje se hoće li se mašina popraviti ili zameniti drugom. Cilj korektivnog održavanja je da se pronađu korenski uzroci otkaza i eliminiiraju, kako se otkazi sa istim uzrokom ne bi ponovili.

6.4. Poka Yoke

Poka Yoke podrazumevaju zaustavljanje procesa, dok Jidoka podrazumeva zaustavljanje linije u cilju rešavanja problema. Poka Yoke zaustavlja proces, kako bi se vratio proces na svoje koriste parametre, ili otkloni uzroke defekata. Na slika 4. prikazuje moguće uzroke problema i njihove efekte prema Poka-Yoke tehnici.



Slika 4. Poka Yoke pristup

Postoji alternativna tipologija kojom je podeljeno izbegavanje greške u sledeće kategorije: prevencija greške, otkrivanje greške, sprečavanje uticaja greške i izbegavanje greške u radnom okruženju. Prevencija greške je najjači oblik izbegavanja greške. Ukoliko proces, u kome ima aktivnosti koje ne dodaju vrednost, generiše grešku, postaje neophodno ponoviti proces i sve njegove komponente koje ne dodaju vrednost.

Potrebno je nekoliko koraka u procesu razvijanja jednog poka yoke uređaja:

- Opisati grešku na proizvodu, odnosno potencijalnu grešku i izračunati koliko se često greška pojavljuje.
- Odrediti mašinu koja generiše greške na proizvodu i mašinu gde se te greške mogu otkriti.
- Izolovati mašine i utvrditi korenski razlog zašto dolazi do greške u procesu obrade.
- Kada se utvrdi koren problema, potrebno je konstruirati Poka Yoke uređaj. Ne postoji sistem kako napraviti uređaj, ali se treba pridržavati pravila, tj. konstrukcije što jednostavnijeg uređaja.

7. ZAKLJUČAK

Primena Lean koncepta se zasniva na prepoznavanju problema, a onda se oni napadaju sa alatima i metodama Lean koncepta. Uvek treba težiti ka boljem i u skladu sa tim, u ovom radu je opisano kako se na više načina postižu poboljšanja u procesu proizvodnje. Metode i tehnike Lean koncepta nisu komplikovane, ali traže apsolutnu posvećenost svih zaposlenih u preduzeću kako bi implementacija bila korisna.

Biti bolji od najboljeg i nadmašiti sopstvena prethodna postignuća ideja je vodilja najuspešnijih preduzeća danas. Istovremeno, ovo je suština shvatanja konkurencije koja u savremenom poslovnom ambijentu ima ogromne razmere, te odražava neprekidnu težnju preduzeća da svoje poslovne aktivnosti realizuje uspešnije u odnosu na svoje rivale. Međutim, najuspešniji nisu najjači, niti najinteligentniji, već oni sa najviše sposobnosti da reaguju na promene, da ih predvide, predosete i deluju proaktivno.

8. LITERATURA

- [1] Zelenović, D., *Projektovanje proizvodnih sistema*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.
- [2] Ćosić, I., Rikalović, A., *Projektovanje proizvodnih sistema – priručnik za vežbe*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008.
- [3] William, M., *Lean manufacturing tools, techniques, and how to use them*, London, 2011.
- [4] Carreira, B., *Lean manufacturing that works: powerful tools for dramatically reducing waste and maximizing profits*, American Management Association, New York, 2007.

Kratka biografija:



Žolt Lacko rođen je u B.Topoli 1988. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn – odbranio je 2016. god.



Prof. dr Ilija Ćosić rođen je u Rivici 1948. god. Na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu doktorirao je 1983. god, a od 1993. je u zvanju redovnog profesora za užu naučnu oblast Proizvodni sistemi.

MERENJE POVRŠINSKE UNIFORMNOSTI ELEKTROFOTOGRAFSKIH OTISAKA METODOM ANALIZE SLIKE**IMAGE ANALYSIS TECHNIQUE FOR MEASUREMENT OF ELECTROPHOTOGRAPHY PRINTS NON UNIFORMITY**Helena Vlajkov, Nemanja Kašiković, Ivana Jurič, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – Kao što je poznato, digitalna tehnika štampe nije standardizovana, pa je cilj ovog rada ispitivanje mogućnosti upotrebe različitih uređaja za digitalizaciju pri analizi kvaliteta odštampanog otiska. Da bi se eksperiment uspešno izvršio u ispitivanju su korišćena dva grafička sistema Xerox 1000 i HP Indigo Press 1000 pomoću kojih je odgovarajuća test karta odštampana na šest različitih vrsta papira. Odštampani otisci su digitalizovani pomoću digitalnog fotoaparata Canon EOS 550D i metodom analize slike je određena površinska uniformnost.

Ključne reči: digitalna štampa, Xerox 1000, HP Indigo Press 1000, uređaj za digitalizaciju, komercijalni papiri površinska uniformnost

Abstract – As is known, digital printing technique is not standardized, so the goal of this paper is to examine the possibilities of using different devices for digitization in the quality of the printed test print. In order to successfully perform this experiment, two graphic systems were used, Xerox 1000 and HP Indigo Press 1000. With those systems, the appropriate test card is printed on six different kind of paper. Printed test prints are digitized by using digital camera Canon EOS 550D and surface uniformity is determined by image analysis technique.

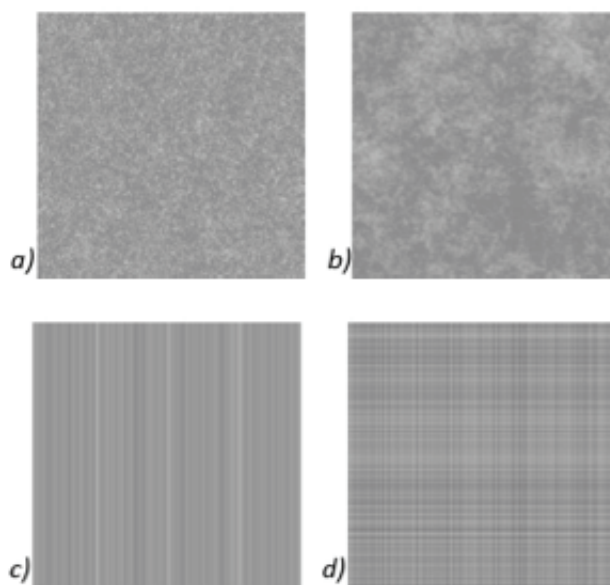
Key words: Digital press, Xerox 1000, HP Indigo Press 1000, device for digitizing, commercial paper, surface uniformity

1. UVOD

Kao jedan od novih atributa kvaliteta, površinska uniformnost (engl. print mottle) još uvek nije ni standardizovana niti u potpunosti objašnjena. U dostupnoj literaturi postoji nekoliko različitih definicija površinske uniformnosti. Pored oštine i korektno reprodukcije boja, površinska uniformnost je bitan parametar koji treba kontrolisati. Mogućnost merenja ovog parametra može na mnogo načina da olakša kontrolu štampe i razvoj novih tehnika štampe. Da bi metode merenja bile u potpunosti tačne one bi trebale da prate funkcije i sposobnosti ljudskog vizuelnog sistema [1]. U zavisnosti da li varijacije tumačimo kao tačke, pruge, trake ili neki drugi oblik teksture, postoje dve vrste površinske uniformnosti, a to su nasumične i sistematičke varijacije, prikazane na slici 1 [2].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nemanja Kašiković, docent.



Slika 1. Primeri površinske uniformnosti:

a) sitne mrlje, b) krupne mrlje, c) pruge, d) tekstura žice

Površinska uniformnost se odnosi na subjektivni doživljaj konstantnosti boje (svetline, tona, zasićenja i njihove kombinacije) preko velike površine koja treba da bude uniformna, a da se pritom u obzir uzimaju sve forme prostorne neuniformnosti i subjektivna procena treba da obuhvata ukupnu uniformnost.

Na površinsku uniformnost mogu da utiču podloga, boja i štamparska mašina.

Ukoliko govorimo o podlozi, na površinsku neuniformnost utiče nekoliko različitih osobina podloge. Od velikog značaja su optičke osobine papira, kao što su to: belina, svetlina, opacitet i sjaj.

Pored navedenih karakteristika na kvalitet prenosa boje na podlogu utiču i električne i termalne osobine papira, a tu spadaju površinska i strukturna otpornost i dielektrična konstanta.

Kada je u pitanju boja, u slučaju da sastav boje nije odgovarajući, dolazi do nedostatka apsorpcije, što je kasnije izraženo kao neuniformna štampa [3].

Svakako da je jedan od najbitnijih uticaja na površinsku uniformnost odabir odgovarajućeg grafičkog sistema. Faktori koji utiču na pojavu površinske neuniformnosti u štampi najčešće zavise od tehnologije same štampe, a s' obzirom da je štamparska mašina sačinjena od mnogo delova, svaki deo može uticati na pojavu ove greške. Pomeranje štamparske glave ili netačna sinhronizacija predstavlja najveći problem u ink džet štampi [4].

Većina metoda za merenje površinske uniformnosti su zasnovane na metodi analize slike i zahtevaju digitalizaciju, jedino se Fogrina metoda M-Score bazira na analizi $L^*a^*b^*$ i ΔE vrednosti.

Kao uređaji za digitalizaciju otiska mogu se koristiti skeneri, fotoaparati, mobilni telefoni i slično.

Na osnovu svega spomenutog cilj ovog rada je da se vidi koliko će na površinsku uniformnost uticati odabrani grafički sistemi, kao i podloge za štampu.

2. EKSPERIMENTALNI DEO

Za dobijanje potrebnih rezultata ispitivani su uzorci šest različitih vrsta papira štampanih na dve mašine digitalne štampe. Komercijalno dostupni papiri: Gardapat, Neobond, Options, Revive, Xantur, Xenox papiri štampani na mašinama Xerox 1000 i Indigo HP 1000, potom su digitalizovani profesionalnim fotoaparatom Canon EOS 550D u cilju ispitivanja površinske uniformnosti kao jedne od glavnih osobina za kontrolu kvaliteta otiska u digitalnoj štampi.

Papiri su karakterisani tako što su izmerene njihove optičke osobine (belina, svetlina i boja) i mehanička (površinska) osobina – površinska hrapavost Ra.

Gardapat – vrsta papira koji predstavlja kombinaciju velike debljine i glatke površine, što obezbeđuje odličan kvalitet štampe. Ovu vrstu unikatnog papira odlikuje prirodno bela nijansa, kao i mat, glatka površina. Papir Gardapat 13 pri proizvodnji ima određenu gramaturu od 115 g/m^2 do 200 g/m^2 [5].

Neobond – spada u grupu veoma trajnih i izdržljivih papira koji predstavlja idealnu osnovu za izradu trajnih i izdržljivih grafičkih proizvoda. Ovaj papir je sastavljen od sintetičkih vlakana, tačnije sadrži mešavinu sintetičkih i prirodnih vlakana koja su ojačana posebnim impregniranjem, pa je zato Neobond obostrano premazan. Dostupan je sa različitim bezbednosnim karakteristikama: vodenim žigom, fluorescentnim vlaknima ili reagensima, pa primenu nalazi za izradu trajnih i ličnih dokumenata, listova indeksa, edukativnih i vizuelnih grafikona, kataloga visokog kvaliteta, ulaznica itd [5].

Options White – Options White papir je vrsta papira koja se koristi za štampanje i postoji u više različitih nijansi bele boje. Ovaj nepremazan papir obezbeđuje odlične rezultate štampanja i što je veoma važno jeste da se može koristiti kako za štampanje na digitalnim, tako i na ofset mašinama [5].

Revive – Revive 100 white silk predstavlja vrhunac Revive-ove proizvodnje. To je glatki, 100% reciklirani papir pogodan za štampu visokog kvaliteta. Takođe, Revive 100 white silk papir podleže pod FSC standarde što podrazumeva da se za izbeljivanje pulpe ne koristi hlor [5].

Phoenixmotion Xantur i Xenon – Phoenixmotion papir je vrsta premazanog bezdrvnog papira koji je jedinstven po tome što reprodukuje savršen izgled i odličnu štampu na premaznom papiru.

Za karakterizaciju ovih papira korišćeni su uređaji TR 200 i spektrofotometar Eye One Pro, kao i softver Babel Color CT&A [5].

Pomoću uređaja TR 200 prikazanog na slici 2, analizirani su parametri površinske hrapavosti podloga korišćenih u eksperimentu.



Slika 2. TR 200

Opacitet papira, beline, svetline i boje (engl. tint) je karakterisana pomoću uređaja Eye One Pro (i1) spektrofotometar, prikazanog na slici 3 i softvera Babel Color CT&A.



Slika 3. Spektrofotometrar Eye One Pro

Test karta koja je korišćena u eksperimentu je izabrana prema standardu FOGRA (engl. Fogra Graphic Technology Research Association). Polje uzorka papira koje je mereno je dimenzije $13 \times 13 \text{ cm}$ i ono se sastoji iz odnosa boja C-65, M-50, Y-50, K-50. Izabrana test karta koja je korišćena u eksperimentalnom delu ovog rada, prikazana je na slici 4.



Slika 4. Test karta korišćena u eksperimentu

Kao jedan od grafičkih sistema korišćenih u eksperimentu, odabran je grafički sistem za digitalnu štampu u boji Xerox Color 1000 Digital Press, prikazan na slici 5, namenjen za srednju i visoku produkciju, koja u sebi ima najnoviju revolucionarnu tehnologiju, a svojim petim „prolazom“ i Clear Dry tonerom daje vrhunski kvaliteta koji otisak čini kristalno jasnim i efektnijim.

Karakteristično za ovaj sistem jeste da u procesu štampe koristi suve tonere koje odlikuju veći nanosi boje nego tečne tonere. Štampa impresivnom brzinom od 100 otisaka u minuti na 350 g/m^2 gramskim papirima, rezolucije

2400 x 2400 dpi, a podržava i automatsku obostranu (4/4) štampu na maksimalnom formatu i maksimalnim gramaturama papira.

Mašina ima poboljšani sistem transporta medija za štampu i sistem za kontrolu pasovanja štampe, a sve ulazne kasete su maksimalnog formata od 330 x 488 mm, dok najnovija tehnologija Xerox® EA low melt Dry Ink ultrafinog tonera daje mat otisak koji odgovara kvalitetu ofset štampe [6].

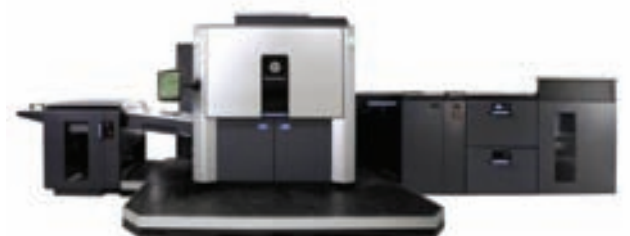


Slika 5. Xerox 1000 – grafički sistem korišćen u eksperimentu

Drugi sistem korišćen u eksperimentu je HP Indigo Press, prikazana na slici 6., koji predstavlja mašinu sa novom štamparskom tehnologijom i osnova ovog procesa bazirana je na otkriću tečnog tonera HP ElectroInk i organske fotosetljive poluprovodne štamparske folije. Za stvaranje štamparske forme služi plašt cilindra izrađen od fotovodljivog organskog materijala po kome laserski zraci ispisuju digitalizovane elemente slike, ali tako da pritom ne dolazi do mehaničke destrukcije ili hemijske promene, već samo do raspodele naboja koji će elektrostatičkim silama vezati molekule tečne boje.

Ova mašina je konstrukcijski rešena tako da dostiže brzinu štampanja od 3450 tabaka na sat 4/0 i 1725 tabaka na sat 4/4, u rezoluciji od 2438 x 2438 dpi.

Za razliku od drugih digitalnih tehnologija štampe, Indigo sistemi jedini mogu štampati sa sedam boja u isto vreme i na njima se može pokriti 97% Pantone skale [7].



Slika 6. HP Indigo Press 1000 mašina za štampu

Odštampani uzorci su digitalizovani pomoću uređaja Canon EOS 550D fotoaparata, prikazanog na slici 7, sa APS-C CMOS senzorom od 18 megapiksela, brzini snimanja do 3,7 kadrova u sekundi, full HD video zapisi, i FCL merenje. CMOS senzor od 18 megapiksela na modelu EOS 550D savršen je za uslove slabe osvetljenosti jer stvara slike sa neverovatno niskim nivoom šuma [8].



Slika 7. Fotoaparat Canon EOS 550D

Nakon digitalizacije odštampanih uzoraka, obrada rezultata je vršena pomoću softvera Matlab.

3. REZULTATI MERENJA

U tabeli 1. prikazane su optičke i mehaničke osobine papira korišćenih u eksperimentu, a to su svetlina, opacitet, boja i površinska hrapavost. Na osnovu dobijenih vrednosti za svetlinu može se zaključiti da je najsvetliji papir Options White jer ima najveću vrednost svetline od 97.5, dok najmanju vrednost svetline ima papir Neobond 84.8.

Prema dobijenim vrednostima za opacitet, došli smo do zaključka da papir Options White ima najveći procenat opaciteta i to čak 99.5, a najmanja vrednost opaciteta se vezuje za papir Neobond 91.6. Primećeno je da ostali papiri prelaze vrednost od 95% opaciteta.

Kada je reč o boji uzoraka ispitivanih papira, pozitivna vrednost tinte Phoenixmotion Xenox papira ukazuje da je nijansa ovog papira zelenije boje, dok negativne vrednosti tinte kod ostalih papira ukazuju da je njihova nijansa crvenkasta. Papir Gardapat je papir sa najviše crvenkastom nijansom boje sa vrednošću tinte od -1.5.

Na osnovu vrednosti dobijenih za hrapavost, možemo reći da najhrapaviji papir jeste Neobond sa vrednošću parametra površinske hrapavosti od 4.913 μm . U odnosu na ovaj papir, nešto manja hrapavost je primećena kod papira Gardapat i Options, dok su papiri Revive, Phoenixmotion Xantur i Xenox najmanje hrapavi. Vrednost Cut-off je izabrana na osnovu preporučenih vrednosti od proizvođača u zavisnosti od izmerene hrapavosti papira.

Tabela 1. Vrednosti optičkih i mehaničkih osobina papira

Uzorci		Svetlina	Opacitet (%)	Boja (Tint)	Hrapavost - Ra [μm]	Cut-off za Ra
1	Gardapat	87.4	97.6	-1.5	1.466	(0,8mm)
2	Neobond	84.8	91.6	-0.16	4.913	(2,5mm)
3	Options White	97.5	99.5	-0.51	2.962	(2,5mm)
4	Revive	89.1	96.8	-0.91	0.540	(0,8mm)
5	Phoenixmotion Xantur	88.1	95.5	-0.22	0.802	(0,8mm)
6	Phoenixmotion Xenox	84.4	88.1	0.87	0.976	(0,8mm)

U tabeli 2. prikazani su rezultati površinske uniformnosti dobijeni korišćenjem uređaja za digitalizaciju - fotoaparat Canon EOS 550D.

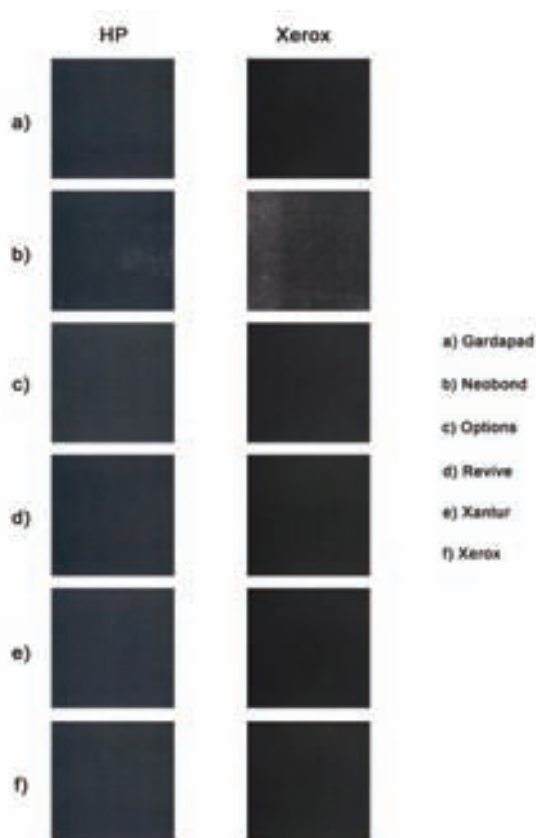
Rezultati pokazuju da je veća neuniformnost dobijena na HP mašini za štampu koja koristi tečne tonere za razliku od Xerox mašine koja je na bazi suvog tonera.

Tabela 2. Vrednosti površinske uniformnosti dobijene uređajem za digitalizaciju

Uzorci		Digitalni Fotoaparat
1	Gardapat - HP	20.8322
2	Neobond - HP	20.7623
3	Options White - HP	23.7341
4	Revive - HP	20.2122
5	Xantur - HP	22.1728
6	Xenox - HP	21.888
7	Gardapat - Xerox	14.5762
8	Neobond - Xerox	16.2235
9	Options White - Xerox	16.9534
10	Revive - Xerox	16.0897
11	Xantur - Xerox	14.6349
12	Xenox - Xerox	16.0614

Na osnovu dobijenih rezultata bez obzira na vrstu papira, vidi se jasna razlika između mašina korišćenih za štampu. Hp mašina koja koristi tečni toner daje otiske sa većom neuniformnosti, dok su otisci štampani Xerox mašinom uniformniji.

Na slici 8. se vizuelno može uočiti navedena razlika.



Slika 8. Uzorci papira digitalizovani digitalnim fotoaparatom

4. ZAKLJUČAK

Do sada, boja je označavala glavni parametar za određivanje kvaliteta otiska, međutim pojavili su se i ostali atributi koji imaju bitnu ulogu u ovom procesu.

Koristeći metodu analize slike kao novu metodu objektivne analize štampanih otisaka, u radu je ispitan atribut površinska uniformnost, kao jedan od glavnih atributa za određivanje kvaliteta digitalnog otiska. Kao tehnologija štampe izabrana je digitalna tehnologija – elektrofotografija. Koristeći HP i Xerox mašine dobijeni su odštampani uzorci papira, na kojima je vršeno ispitivanje.

Kroz eksperimentalni deo primećeno je da je veća neuniformnost dobijena na HP mašini za štampu, za razliku od Xerox mašine. Ukoliko postoji potreba za ispitivanjem kvaliteta površinske uniformnosti između nekoliko različitih otisaka, tada je svejedno koji se uređaj koristi, jer svi pokazuju iste odnose.

Zbog činjenice da referentne vrednosti za površinsku uniformnost nisu definisane, rezultati dobijeni kroz eksperimentalni deo ovog rada ne mogu da se uporede sa nekim standardnim, ali došli smo do zaključka da ukoliko bi vrednosti jednog od uzoraka uporedili sa njima, tada bi vrsta korišćene mašine za štampu imala uticaj jer se rezultati površinske uniformnosti razlikuju.

5. LITERATURA

- [1] Novaković, D., Kašiković, N. (2013) *Digitalna štampa*. Univerzitet u Novom sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [2] Christoffersson, J. (2004) *Evaluation of Systematic & Colour Print Mottle*. Linkopings Universitet.
- [3] Weingerl, P. (2014) *Objective methods for print inhomogeneity evaluation and their correlation with visual perception*. Univerzitet u Ljubljani
- [4] Sipi, K. (2002) *Toner-paper interactions induced by the fixing process in electrophotographic printing*. Media Technology.
- [5] Europapier (2015) [Online] Dostupno na: <http://www.archive.europapier.com/rs/products/design/synthetic-paper/>
- [6] Alfadigital (2014) *Revolucija u digitalnoj štampi, Xerox color 1000 digital press, kristalno jasno*. [Online] Dostupno na: http://www.alfadigital.rs/index.php?plugin=news&plugin_view=news_details&tid=29&news_id=89&lang=srpski
- [7] Krizmanić, K. (2010) *Kvalitativne karakteristike digitalnog i konvencionalnog ofsetnog tiska*. Sveučilište u Zagrebu, Tehnički fakultet, Zagreb.
- [8] Canon (2016) *Canon CanoScan 5600F*. [Online] Dostupno na: http://www.canon.rs/scanners/flatbed-scanners/canoscan_5600f

Podaci za kontakt:

MSc Helena Vlajkov, helenavlajkov@gmail.com
 Dr Nemanja Kašiković, knemanja@uns.ac.rs
 Msc Ivana Jurič, rilovska@uns.ac.rs

**MOGUĆNOSTI I PREDNOSTI INTERAKTIVNOG UČENJA
KROZ MULTIMEDIJALNE SADRŽAJE****POSSIBILITIES AND ADVANTAGES OF INTERACTIVE LEARNING
TROUGH MULTIMEDIA CONTENT**Maja Gavrilović, Ivan Pinčjer, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast: GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – Današnji brzi razvoj tehnologija i tehnika kao i dinamika obrazovanja, zahtevaju puno znanja i veština od studenata, samim tim javljaju se nove metode učenja kao što je interaktivno učenje. Sa obzirom da je glavni cilj uspešnog obrazovanja obučeni student koji može samostalno delovati u oblasti tehnologije, rada na različitim mašinama i drugim oblastima, potrebno je što efikasnije i brže osposobiti studenta za praktičan rad.

Abstract – Today's rapid development of technologies and techniques as well as the dynamics of education, requiring a lot of knowledge and skills of students as thus appear new methods of learning such as interactive learning. Considering that main goal of successful education is trained student who can independently operate in the field of technology, work on different machines, and other areas, it is more efficient and faster to prepare students for practical work.

Ključne reči: Interaktivno učenje, Multimedijski sadržaji primenjeni na nastane jedinice, Efikasno učenje.

1. UVOD

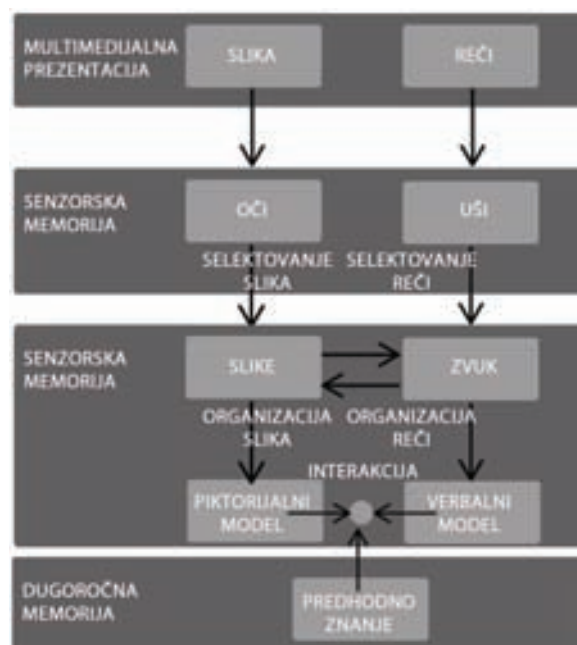
Cilj rada je da se istraži način na koji interaktivni mediji deluju na kognitivni sistem u procesu učenja, da se objasni značaj i uloga primena multimedijskih sadržaja u procesu obrazovanja. U radu su prikazana dosadašnja istraživanja u oblasti interaktivnog učenja, njihove prednosti i nedostaci kako bi se sam cilj rada odnosno uloga interaktivnog učenja u procesu prenošenja znanja, dokazao i objasnio njihov značaj kroz postojeća naučna istraživanja. Interaktivno učenje predstavlja relativno nov pristup u sferi nauke, tako da sama oblast nije u potpunosti istražena, samim tim cilj rada jeste da se istraže uloge i postupci prenošenja znanja kroz interaktivni pristup, kako bi se ovaj novi vid učenja uveo kao nadogradnja na postojeće tradicionalne postupke. Sam rad se osvrće na naučne činjenice, teorije i dokazana istraživanja drugih naučnih radnika. Velika prednost *e-learninga* nad drugim vidovima učenja jeste mogućnost prilagođavanja svakom korisniku. Pod prilagođavanjem podrazumeva se prilagođavanje sadržaja i instrukcionih metoda u zavisnosti od svrhe, potrebe za učenjem i individualnosti (posebno se uzima u obzir prethodno znanje).

Sa mogućnošću adaptiranja svakome se omogućava da gradivo prilagodi, ponavlja, gleda više puta, ubrzava... u zavisnosti da li je korisniku potrebno [1]. Naravno sve to je omogućeno zbog sadržaja koje *e-learning* podržava kao razne kombinacije teksta, zvuka, animacija, videa i slično.

NAPOMENA: Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ivan Pinčjer, red. docent.

2. TEORIJSKI DEO**2.1. Kognitivni proces učenja multimedijskog sadržaja**

Da bi se shvatilo kako multimedijske kombinacije utiču na učenje prvo se treba analizirati kako i na koji način dolazi do istih. U oblasti pedagoške psihologije, široko prihvaćena teorija je Mayer kognitivna teorija učenja multimedija [2], prikazano na slici 1.



Slika 1. Kognitivna teorija učenja multimedijskih sadržaja

Na slici 1. prikazana je kognitivna teorija učenja multimedijskog sadržaja na osnovu Mayerove tri pretpostavke, kako ljudski mozak funkcioniše. Na slici 1 vide se tri kognitivna procesa čiji se tok odvijanja prati prikazanim strelicama:

- 1) Selektovanje reči i slika - prvi korak je obraćanje pažnje na relevantne reči i slike iz prezentovanog materijala;
- 2) Organizovanje reči i slika - drugi korak predstavlja mentalnu organizaciju selektovanog verbalnog i piktorijalnog materijala; i
- 3) Integracija - poslednji korak predstavlja integraciju prispelih piktorijalnih i verbalnih reprezentacija međusobno i sa prethodno stečenim znanjem.

2.2. Teorija opterećenja kognitivnog sistema

Teorija opterećenja kognitivnog sistema zasniva se na kompleksnim kognitivnim procesima, kod kojih je kontrola opterećenja kognitivnog kapaciteta od izuzetne važnosti za efikasno učenje. Opterećenje kognitivnog sistema nastaje kada se radi na zadatku, gde suštinska priroda zadatka uzrokuje opterećenje ili pak proizilazi iz načina prezentovanja informacija iz zadatka. Suštinsko opterećenje sastoji se od broja interaktivnih elemenata u informaciji. Što je više elemenata u zadatku, više je i informacija, pa je tako i interakcija između njih veća, pa tako i opterećenje kognitivnog sistema biva veće [3].

2.3. Uticaj animacije na učenje

Kada je reč o animaciji kao mediju za interaktivno učenje i ako novo područje, u literaturama različitih autora mogu se naći istraživanja o prednostima i manama animacije za prenošenje znanja. Dva procesa objašnjavaju kako animacija može olakšati kognitivno procesiranje.

- 1) Animacija može obezbediti dodatne informacije koje se slikama ne mogu prikazati. Dodatne informacije omogućavaju dodatne kognitivne procese.
- 2) Drugo se odnosi na dodavanje funkcije, animacija omogućava korisniku da izgradi dinamične mentalne modele situacija kroz spoljašnju podršku, ovako se olakšavaju kognitivni procesi [4].

2.4. Uticaj videa na učenje

Video zapisi kao jedan od moćnih medija, odnosno medij koji može sadržati mnogo informacija koje se efikasno prenose, postaje jedan od zastupljenijih *e-learning* sistema. Sama forma video zapisa, odnosno mogućnost nasumičnog puštanja, premotavanja, olakšava korisniku pristup informacijama, odnosno prilagođava se samom korisniku i njegovim potrebama. Kao takav prezentuje informacije na atraktivan način. Rast multimedijalnih tehnologija dovode do upotrebe moćnih sistema za učenje koji su i u formi interaktivnih videa [5].

2.5. Uloga dizajna kod sistema za prenos znanja

Najveća pažnja kod dizajniranja sistema za prenos znanja treba se posvetiti audio-vizuelizaciji, upotreba različitih medija, zvuk, muzika, glas, pokreti (animacije) i slike. Različiti perceptivni kanali omogućavaju nove načine prezentovanja informacija, što omogućava selektivni pristup informacijama i simuliranje dijaloga naučnih informacija, koji su do sada u glavnom bili u štampanoj formi, predstavljene kroz statičke resurse tipografija i ilustracije. Postavlja se pitanje koliko dizajn može smanjiti opterećenje kognitivnog sistema. Na prvi pogled možda nije očigledno, ali prezentacija znanja zahteva tačan i proveren dizajn, jer bez odgovarajućeg dizajna prenos znanja neće uspeti, znanje treba da bude predstavljeno kroz interfejs kako bi bilo percipirano i asimilirano. Bez dizajna znanje ostaje apstraktno, ne može mu se pristupiti niti ga doživeti. Takođe uspešno suočavanje sa multikanalnom aspekta - zvuk, muzika, slova, slike, film, pokreti- zahtevaju različita poznavanja tehnologija od strane davaoca sadržaja, poznavanje kognitivne psihologije, muzike, dizajna zvuka, ilustracije, programiranja i kreiranje interaktivnog dizajna [6].

2.6. Vizualizacija informacija

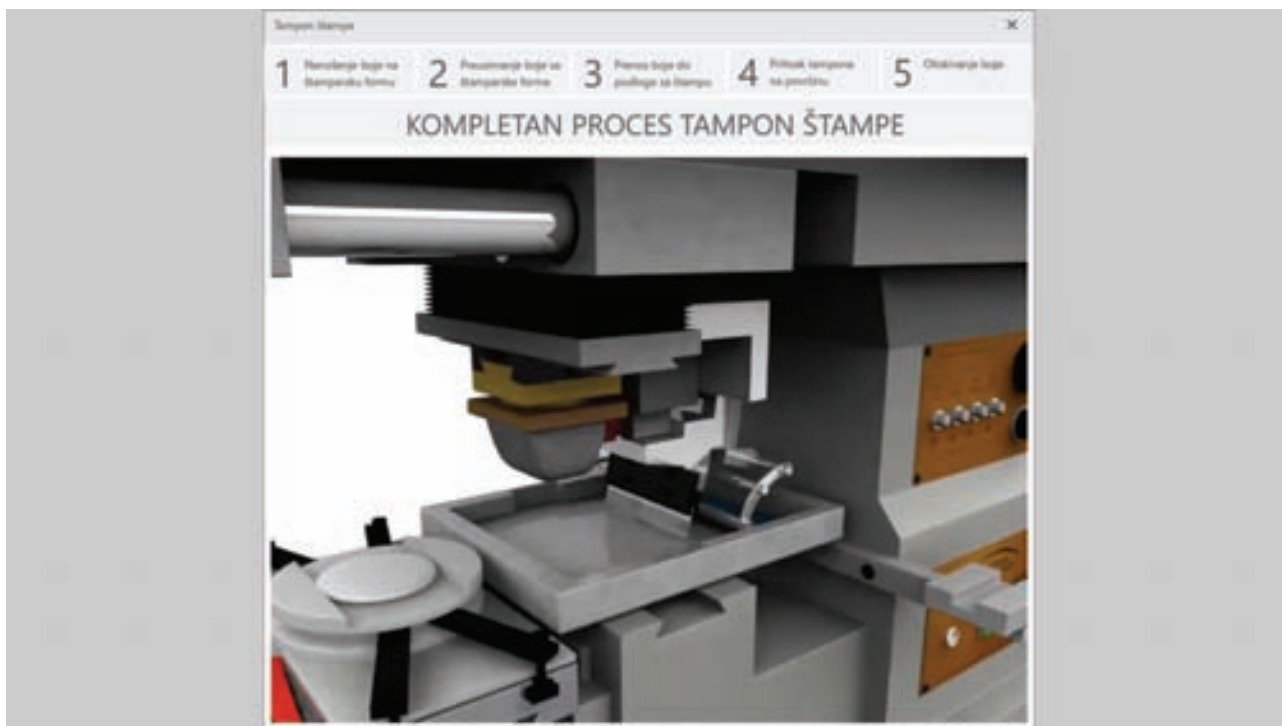
Pojednostavljeno rečeno vizuelizacija informacija je intelektualni proces u kojem su informacije objedinjene, transformisane, skladištene, preuzete i iskorišćene. Vizuelizacija omogućava korisniku da pregleda informacije, olakšava uočavanje sličnosti u multimedijalnom prostoru, da obuhvati i predstavi informacije. Krajnji produkt je kompaktna i pojednostavljena reprezentacija originalnih podataka. U svim slučajevima, vizualizacija omogućava korisniku da pregleda veliku količinu podataka, da sagleda pojedine delove u sklopu celokupne slike, prati podatke (korišćenjem displeja kao eksterne memorije), stvara apstraktnu reprezentaciju kroz procesiranje i memorisanje informacija [7].

3. EKSPERIMENTALNI DEO

Na osnovu prethodno analiziranih eksperimenata i njihovih rezultata, gde se jasno može zaključiti da interaktivno učenje ima veliku tendenciju da preuzme ulogu tradicionalnim sistemima učenja, samim tim neophodno je da se dodatno istraži uticaj multimedijalnog sadržaja. Jedna od mogućnosti multimedijalnog sadržaja koja nije u velikoj meri istraživana jeste audio format, samim tim eksperiment se zasniva na istraživanju uticaja audio formata u kombinaciji sa različitim formatima multimedijalnog sadržaja kao što je animacija, video i slika. Cilj istraživanja jeste utvrđivanje koji od tri oblika multimedijalnog sadržaja (interaktivna animacija + audio, video + audio, slike + audio) daje najbolje rezultate prilikom učenja, takođe će pokazati da li interakcija uzrokuje i bolje učenje ili pak suprotno da dovodi do većeg opterećenja kognitivnog sistema.

Eksperiment je podeljen u tri faze. Studenti su prvo radili test pred znanja u kojem je testirano znanje koje poseduju o tampon štampi, za test pred znanja studenti su imali 5 minuta. Nakon toga, sledi prezentovanje verzije multimedijalnog sadržaja u zavisnosti od grupe, za učenje studenti su imali 10 minuta. Nakon gledanja verzije za učenje studenti su dobili test koji je podeljen na tri dela: test znanja, piktorijalni test i test transfera znanja. Studenti su imali 10 minuta za rešavanje testa. Nakon testa, studenti su dobili upitnik (IBM Computer System Usability Questionnaire), u kojem su ocenjivali koliko su zadovoljni verzijom koju su gledali i uspešnost prenošenja znanja. Eksperiment se obavlja na Fakultetu Tehničkih Nauka, Departman za Grafičko Inženjerstvo i Dizajn u Novom Sadu, sa tri grupe studenata ukupno 82, kojima je predstavljeno gradivo u obliku:

- 1) interaktivne animacije + audio (Slika 2) animacija je interaktivna, podeljena u pet postupaka tampon štampe, student je u mogućnosti da pušta željene postupke više puta i da odgleda kompletan postupak tampon štampe,
- 2) video + audio, studenti nisu imali mogućnost puštanja određenih segmenata, već su nakon isteka videa mogli ponovo da ga pokrenu. Video je takođe ispraćen audio zapisom objašnjenja postupaka tampon štampe prikazanim na istom.
- 3) slike + audio, slike postupaka tampon štampe koje su se smenjivale i bile su praćene audio zapisom objašnjenja slika koje se smenjuju.



Slika 2. Animacija tampon štampe

Tabela 1. Rezultati eksperimenta

Grupa		Test predznanja	Test znanja	Piktorijalni test	Transfer	Suma
Verzija 1 Animacija	N	26	26	26	26	26
	M	4,1154	7,1154	3,9231	3,1923	18,3462
	SD	1,58308	1,90425	,27175	1,44275	3,96931
Verzija 2 Video	N	28	28	28	28	28
	M	4,2857	6,3214	3,9286	3,0357	17,5714
	SD	1,56008	2,12661	,37796	1,40059	4,03162
Verzija 3 Slike i audio	N	28	28	28	28	28
	M	3,9643	6,6071	3,9286	2,9286	17,4286
	SD	1,73167	1,52362	,37796	1,15241	3,09634
Total	N	82	82	82	82	82
	M	4,1220	6,6707	3,9268	3,0488	17,7683
	SD	1,61314	1,87284	,34356	1,32313	3,69283
F		,273	1,243	,002	,265	,470
p		,762	,294	,998	,768	,627

3.1. Rezultati eksperimenta

U Tabeli 1 vide se postignuti rezultati na testovima. Može se zaključiti da je najbolje rezultate (Tabela 2) imala prva grupa (Animacija+ audio) sa 18,3462 ukupnim rezultatom na sva četiri testa, nakon prve grupe je druga grupa (Video) sa 17,5714, a najlošije rezultate ima treća grupa (Slike i audio) sa 17,4286. Treba napomenuti i test pred znanja u kojem je prva grupa imala najbolje rezultate sa 4,1154, treća grupa sa 3,9643 zatim druga grupa sa 4,2857. Ovaj rezultat sugerise da je učenje efikasnije u koliko je sadržaj za učenje interaktivan. Rezultat potvrđuje pretpostavku da prilikom interakcije, dolazi do većeg angažovanja. Samim tim i do boljeg učenja. Interaktivne aktivnosti u kojoj učenik igra glavnu ulogu povećava rezultate učenja, kao i motivaciju, više u odnosu na to kada je učenik pasivan [8]. Ono što takođe govori o efikasnosti Animacije jeste da su studenti prve grupe imali manji broj bodovana testu pred

znanja od druge grupe, a najveći broj bodova na testu znanja i transfer testu (4,1154; 7,1154; 3,1923). Takođe na anketna pitanja studenti prve grupa dali su najveće ocene. Kada se pogledaju ukupni rezultati, može se reći da je interaktivna animacija superiornija u odnosu na ne interaktivni video i slike. Međutim, druga grupa (Video) takođe je ostvarila dobre rezultate (Tabela 3), ono što je interesantno napomenuti jeste da su studenti iz grupe video imali bolje rezultate na testu pred znanja od studenata iz prve grupe, međutim na testu znanja, transfer testu manji broj bodova (4,2857; 6,3214; 3,0357). Razlog za manji broj bodova na ukupnom testiranju i ako su imali veće pred znanje jeste manjak mogućnosti interakcije sa sadržajem, studenti su mogli samo ponovo da puste video nakon završetka lekcije. Pretpostavka za ovo jeste da bi rezultat bio bolji da su studenti mogli da se vraćaju na određene delove lekcije koje žele, odnosno da je postojala veća interakcija sa sadržajem.

Tabela 2. Rezultati eksperimenta za grupu Animacija

	N	Min	Max	M	SD
Test predznanja	26	,00	6,00	4,1154	1,58308
Test znanja	26	2,00	9,00	7,1154	1,90425
Piktorijalni test	26	3,00	4,00	3,9231	,27175
Transfer	26	,00	5,00	3,1923	1,44275
Suma	26	7,00	23,00	18,3462	3,96931

Tabela 3. Rezultati eksperimenta za grupu Video

	N	Min	Max	M	SD
Test predznanja	28	1,00	6,00	4,2857	1,56008
Test znanja	28	1,00	9,00	6,3214	2,12661
Piktorijalni test	28	2,00	4,00	3,9286	,37796
Transfer	28	,00	5,00	3,0357	1,40059
Suma	28	6,00	24,00	17,5714	4,03162

Tabela 4. Rezultati eksperimenta za grupu Slike i audio

	N	Min	Max	M	SD
Test predznanja	28	1,00	6,00	3,9643	1,73167
Test znanja	28	3,00	9,00	6,6071	1,52362
Piktorijalni test	28	2,00	4,00	3,9286	,37796
Transfer	28	1,00	5,00	2,9286	1,15241
Suma	28	11,00	24,00	17,4286	3,09634

Kada se pogledaju rezultati treće grupe (Tabela 4) koja je ostvarila najlošije rezultate na testu pred znanja, testu znanja i transfer testu (3,9643; 6,6071; 2,9286) jasno je da je ovakva verzija inferiornija u odnosu na animaciju i video. Razlog za ovo može biti opterećenje kognitivnog sistema, te student nisu uspjeli da povežu postupke prikazane na slikama koje su se smjenjivale sa sadržajem i izgrade celokupnu sliku postupka, jedan od razloga jeste i to da slika ne može prikazati postupak isto kao animacija i video.

4. ZAKLJUČAK

Jedna od prednost multimedijalnih sadržaja ogleda se u tome što studenti dok uče o određenom procesu mogu i da vide kako se proces odvija, čime im se pruža kompletna slika određenog procesa, mogu da vide njegove komponente i tok operacije, a ne samo da zamišljaju na osnovu nečega što su pročitali. Kada govorimo o mogućnostima multimedijalnih sadržaja govorimo o uspešnosti prenošenja znanja kod dočaravanja postupaka koji simuliraju pokrete i kretanje, takođe govorimo o smanjenju opterećenja kognitivnog sistema kroz integraciju sadržaja verbalnih i vizuelnih.

Naravno, prednosti ovakvih sistema su istraživane i dokazane i svako novo potvrđivanje doprinosi prihvatanju i bržem uvođenju *e-learning* sistema u nastavne tokove. Rezultati eksperimenta pokazuju da je animacija dala najbolje rezultate u odnosu na video i slike, jasno je da postoji velika uspešnost u prenošenju znanja u odnosu na druge multimedijalne sadržaje.

Takođe treba napomenuti interakciju, studije su pokazale da sa interakcijom dolazi do boljeg učenja. Dakle upotreba interaktivnih sadržaja pojačava interakciju učenika, što dovodi do većeg angažovanja za gradivo, motivacije, želje za učenjem što sve dovodi do efikasnijeg učenja.

Na osnovu ovoga može se reći da je poželjno upotrebljavati interaktivne formate za prenošenje znanja studentima. Nakon prezentovanog istraživanja, može se reći da animacija u kombinaciji sa audio zapisom daje dobre rezultate u procesu prenošenju znanja.

Takođe ova studija doprinosi razumevanju potencijala multimedijalnih sadržaja kao i važnosti njihovog upotrebljavanja u kreiranju gradiva koje se koriste za prenošenje informacija i znanja.

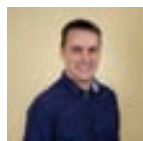
5. LITERATURA

- [1] Clark R., Mayer R., "E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning", 3rd Edition, Pfeiffer, 2011.
- [2] Mayer R., "Theory into practice", Volume 41, Number 4, College of Education, The Ohio State University, 2002.
- [3] Kirschner A., Ayres P., Chandler P., "Computers in Human Behavior, Contemporary cognitive load theory research: The good, the bad and the ugly", Volume 27, Issue 1. Elsevier Ltd, 2012.
- [4] Schnotz, W., & Rasch, T. "Enabling, facilitating, and inhibiting effects of animations in multimedia learning: Why reduction of cognitive load can have negative results on learning", Educational Technology: Research and Development, 2005.
- [5] Zhang D., Zhou L., Briggs R., Nunamaker J. F., "Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness", Elsevier, 2006.
- [6] Bonsiepe G., "Design as Tool for Cognitive Metabolism: From Knowledge Production to Knowledge Presentation", 2000.
- [7] Card S., "Information Visualization". In A. Sears and J.A. Jacko (Eds), The Human-Computer Interaction Handbook, Lawrence Erlbaum Assoc Inc, 2007.
- [8] Leidner, D. E., S.L. Jarvenpaa., The use of information technology to enhance management school education: A theoretical view. MIS Quarterly 19 (3), 1995.

Kratka biografija:



Maja Gavrilović rođena je u Rijeci 1990. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko Inženjerstvo i Dizajn – odbranila je 2016. god.



Ivan Pinčjer doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko Inženjerstvo i Dizajn 2016. god., a zvanje profesora stekao je 2016. god.

**UTICAJ TEKSTILNIH MATERIJALA NA
KVALITET OTISAKA U DIGITALNOJ ŠTAMPI
THE INFLUENCE OF TEXTILE MATERIALS ON
THE PRINT QUALITY IN DIGITAL PRINTING TECHNIQUE**

Bojana Nikolić, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – U radu su prikazana istraživanja uticaja tekstilnih materijala na kvalitet otiska u digitalnoj štampi. Za proces otiskivanja korišten je grafički sistem Epson Stylus Pro 4880. U ispitivanju je korišćeno pet različitih tekstilnih materijala za primarne boje cijan, magentu, žutu i crnu, kao i za sekundarne boje crvenu, zelenu i plavu. Uzorci koji su korišćeni u ovom eksperimentu, analizirani su spektrofotometrijski, nakon procesa štampe, kako bi se odredila optička gustina, spektralne krive, CIE L*a*b vrednosti i razlika boja.

Ključne reči: Digitalna štampa, štampa tekstila, optička gustina, spektralne krive, razlika boja,.

Abstract – The paper presents the research of the impact which serial washing process has on the quality prints of textile materials printed with the digital printing technique Graphical system Epson Stylus Pro 4880 was used for the printing process. The work includes five different textile materials for the primary colors cyan, magenta, yellow and black, as well as the secondary colors red, green and blue. The samples subjected to this treatment were analyzed by spectrophotometry after the printing process to determine the optical density, spectral curve, CIE L * a * b values and color difference..

Key words: Digital printing, textile printing, density, spectral curve, color difference

1. UVOD

Digitalna štampa predstavlja štamparski postupak gde štamparska slika ostaje u digitalnom obliku sve do ulaska u mašinu kada dobija analogni oblik, koja zauzima sve veći procenat na tržištu. Razlog tome je kretanje grafičke proizvodnje u pravcu smanjenja obima poslova kao personalizacije grafičkih proizvoda. Veliki uticaj na ovakav trend ostvaruje savremeni potrošač koji je svestan svojih zahteva kao i finansijskih mogućnosti [1].

Posle elektrofotografije, najzastupljenija tehnika koja pripada ovoj grupi, je tehnika Ink Jet štampe. Ovaj postupak karakteriše mogućnost štampanja na različitim vrstama podloga, počevši od papira, stakla, drveta, tekstila i slično.

Ukoliko se govori o štampi na tekstilne materijale, potrebno je istaći da na tržištu trenutno dominira tehnika sito štampe, koju karakterišu niski troškovi, visoka

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nemanja Kašiković, docent.

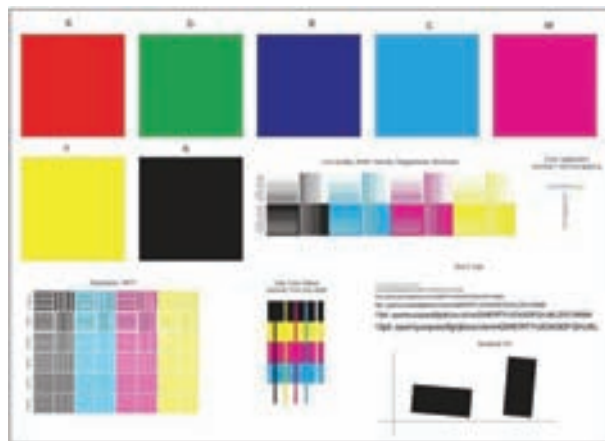
produktivnost i jednostavnost procesa, što je naročito izraženo pri štampi većih tiraža. Sa druge strane, digitalni ink jet postupak štampe na tekstilne podloge nudi veću brzinu i nižu cenu kod malih tiraža, kao i fleksibilnost, kreativnost i zaštitu životne sredine zbog manje upotrebe hemikalija, a bitno je istaći da se ovim postupkom mogu dobiti i bolji vizuelni efekti [2].

Uporedo sa razvojem grafičke išao je i razvoj tekstilne industrije, te je tako danas na tržištu prisutan veliki broj tekstilnih materijala. Svaki od tih materijala, ima svoje specifičnosti što može biti itekako uticajan faktor pri štampi jer od materijala može zavisiti sposobnost reprodukcije boja [3].

Na osnovu gore spomenutih informacija, postavljen je cilj rada, a to je da se ispita uticaj tekstilnih materija na kvalitet otiska u digitalnoj štampi.

2. EKSPERIMENTALNI DEO

Za izvođenje eksperimenta u kom je izvršeno testiranje kako sastav od pet tekstilnih materijala utiče na proces štampe, pripremljena je test karta koja je predstavljena na slici 1.



Slika 1. Test karta

Proces štampe se odvijao pomoću digitalne Ink Jet mašine Epson Stylus Pro 4880 koja koristi Ultra Chrome boje. Materijali koji su se koristili u ovom eksperimentu su pamuk sa elastinom, pamučni šifon, poliester žeršej sa elastinom, saten svila i trevira. Svi materijali su bele boje, a radi jednostavnosti prikaza u nastavku su ovi materijali označeni brojevima od 1 do 5 (pamuk sa elastinom – materijal 1, pamučni šifon materijal – 2, poliester žeršej sa elastinom - materijal 3, saten svila - materijal 4 i trevira - materijal 5). Dobijeni otisci su posle procesa štampe fiksirani pomoću toplotne prese, da bi se nakon toga

ispitivanja vršila pomoću mernog uređaja Techon SpectroDens (merna geometrija 0/45°; standardni posmatrač 2°; standardno osvetljenje D50; tolerancija greške 0,3).

Merenja su obuhvatila određivanja optičke gustine, spektralnih krivih i CIE Lab vrednosti za sedam polja, tj. za polja odštampana cijan, magenta, žutom, crnom, crvenom, zelenom i plavom bojom.

Na osnovu izmerenih Lab vrednosti izračunata je i razlika boja prema formuli:

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

pri čemu je: ΔL^* - razlika u svetlini, Δa^* - razlika u crveno-zelenoj osi spektra i Δb^* - razlika u plavo-žutoj osi spektra. Dobijene vrednosti razlike boja ΔE se ocenjuju prema definisanim vrednostima: između 0 i 1 je razlika koja se ne primećuje, između 1 i 2 je mala razlika i primećuje je iskusno oko, između 2 i 3.5 je srednja razlika i primećuje je neuvežbano oko, između 3.5 i 5 je krupna razlika i preko 5 je masivna razlika boja [4].

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Na odštampanim otiscima punog tona merena je optička gustina, koja je vezana za nanos boje na otisku. Kao referentna vrednost uzeta je srednja vrednost 5 uzastopnih merenja i dobijeni rezultati su predstavljeni u tabeli 1.

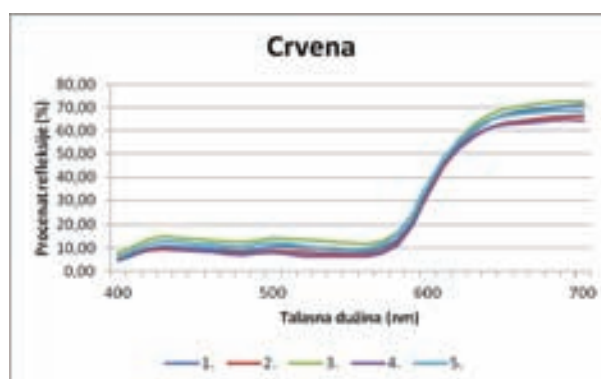
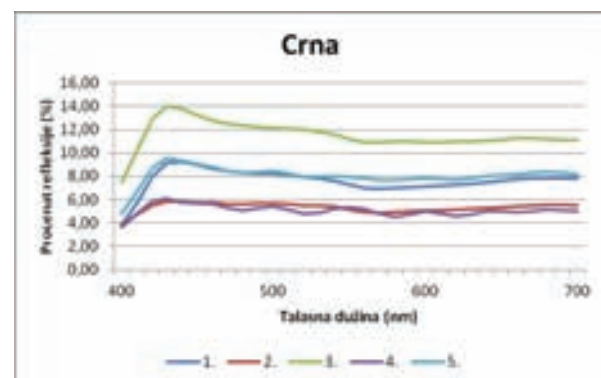
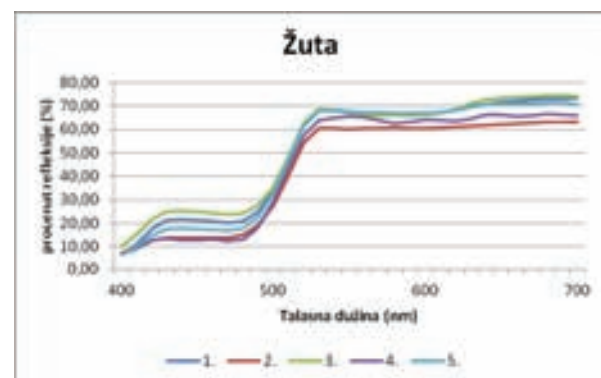
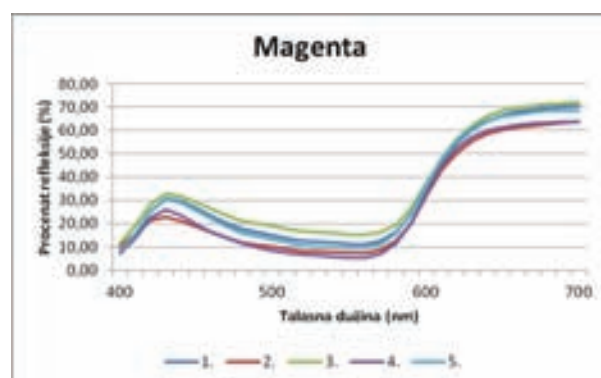
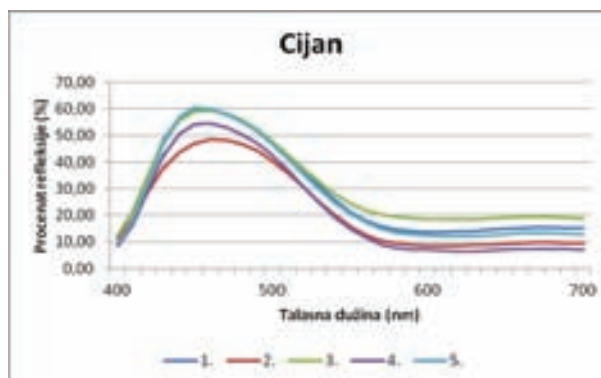
Tabela 1. Rezultati merenja optičke gustine

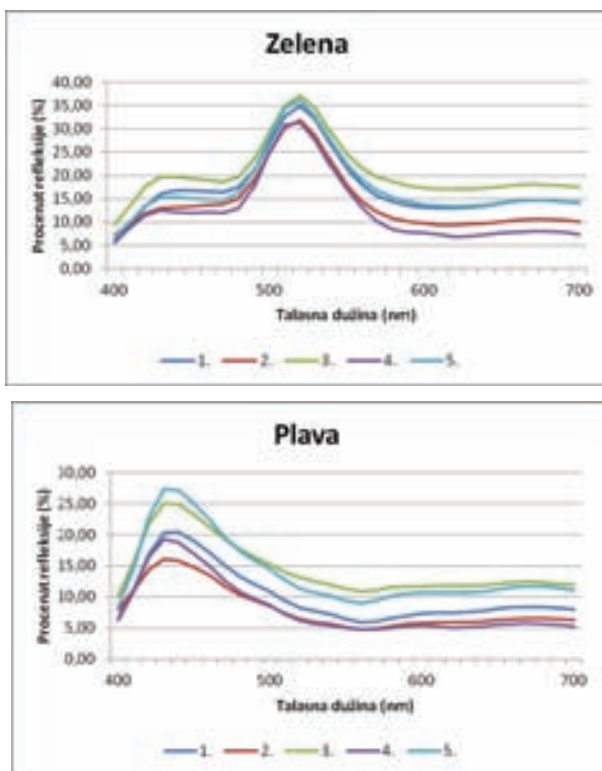
Podloga	C	M	Y	K	R	G	B
1.	0,49	0,54	0,4	0,85	0,7	0,53	0,9
2.	0,95	0,98	0,74	1,26	1,09	0,97	1,37
3.	0,62	0,68	0,47	0,59	0,51	0,35	0,53
4.	1,15	1,15	0,82	1,38	1,18	1,1	1,28
5.	0,59	0,68	0,5	0,84	0,66	0,55	0,73

Kao što se vidi iz tabele 1, optička gustina za boje cijan, magentu i žutu daje najveće vrednosti za materijal saten svila, što govori o tome da se na tom materijalu izvršila najbolja reprodukcija boja, dok su najniže vrednosti dobijene za materijal pamuk sa elastinom. Kod crne, crvene i zelene boje je drugačiji slučaj, gde su najviše vrednosti dobijene, takođe, za materijal saten svila, dok je najmanja optička gustina za te boje na materijalu poliester žeršej sa elastinom. Optička gustina za plavu boju je najveća za materijal pamučni šifon, dok je najmanja optička gustina materijalu poliester žeršej sa elastinom.

Određivanje spektralnih kriva za odabrane uzorke je vršeno na talasnim dužinama od 400 do 700 nm sa stopom od 10 nm, gde su rezultati predstavljeni putem grafika što se vidi na slici 2.

Spektralne krive kod svih ispitivanih materijala za boje CMYK i RGB imaju približno sličan oblik sa minimalnim odstupanjima, s tim da postoje odstupanja kod relativne refleksije. Kod svih slučajeva, relativna refleksija je najveća kod materijala poliester žeršej sa elastinom, osim kod plave boje gde je relativna refleksija u plavom delu svetla veća kod materijala trevira. Najmanja relativna refleksija je kod materijala saten svila i pamučni šifon, kod svih merenih boja.





Slika 2. Spektralne krive za analizirane uzorke

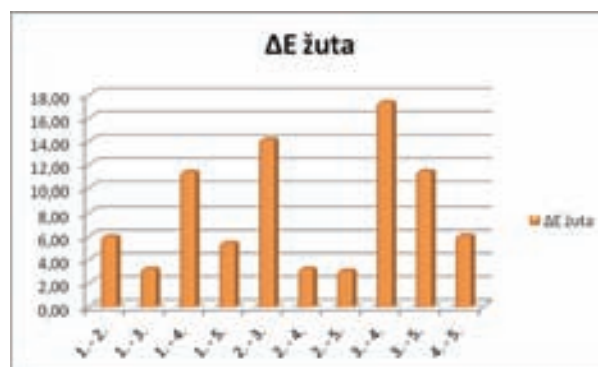
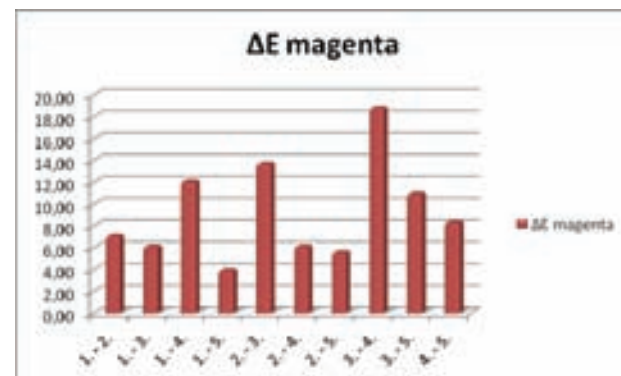
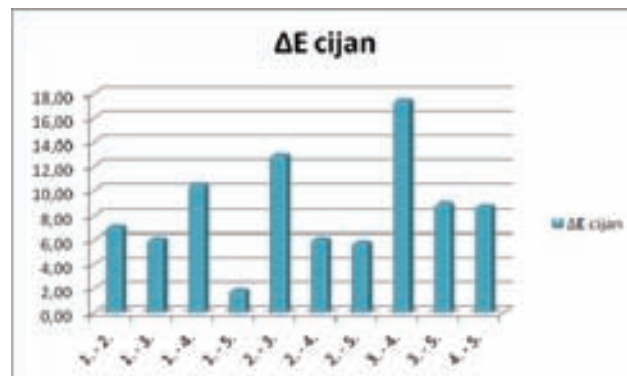
Tabela 1. CIE Lab vrednosti analiziranih uzoraka

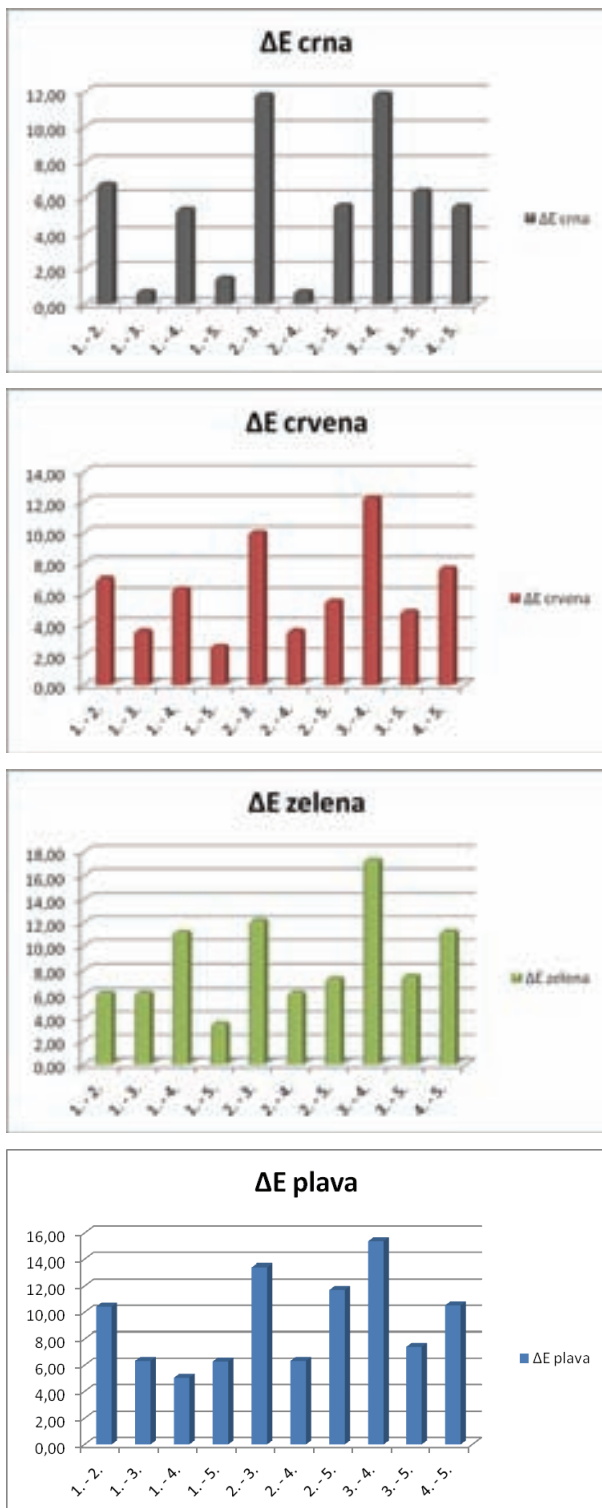
Boja	Materijali	L	a	b
C	1.	55,62	-11,13	-39,17
	2.	50,60	-15,54	-39,97
	3.	58,84	-7,72	-33,82
	4.	48,88	-15,61	-45,81
	5.	54,91	-11,74	-40,75
M	1.	53,71	47,36	-4,23
	2.	49,38	52,22	0,40
	3.	56,66	41,08	-2,85
	4.	47,23	57,37	-2,09
	5.	52,32	51,06	-4,20
Y	1.	83,18	-3,99	50,03
	2.	81,72	-4,54	58,10
	3.	83,56	-3,03	44,12
	4.	81,50	-5,34	61,21
	5.	83,29	-4,43	55,47
K	1.	32,82	-0,12	-4,34
	2.	27,90	-0,41	-2,31
	3.	39,59	-0,26	-4,30
	4.	27,86	0,29	-2,25
	5.	33,36	0,57	-3,15
R	1.	50,54	47,57	22,44
	2.	47,57	49,49	22,84
	3.	53,63	43,13	17,96
	4.	47,06	52,86	21,70
	5.	51,81	47,03	20,23
G	1.	52,37	-27,33	6,68
	2.	47,33	-31,08	6,28
	3.	55,53	-22,07	6,80
	4.	47,16	-37,22	6,01
	5.	53,12	-28,49	9,92
B	1.	33,23	9,05	-25,41
	2.	28,44	8,14	-22,36
	3.	41,38	5,56	-19,93
	4.	29,25	9,60	-28,47
	5.	39,48	9,30	-26,03

Merenja za CIE Lab vrednosti za sve boje su prikazane tabelarano (tabela 1), dok je razlika boja ΔE između otisaka dobijenih štampom na različitim materijalima prikazana na slici 3.

Na osnovu izmerenih CIE Lab vrednosti utvrđena su odstupanja između vrednosti za sve tri komponente izmerene boje na osnovu čega je određena razlika boja ΔE je predstavljena za svaki materijal sa svakim kako bi se uočile razlike boja između njih.

Najmanja razlika boja za boje cijan, magentu, crvenu i zelenu je dobijena za materijale pamuka sa elastinom i trevire, dok je najveća razlika boja dobije za materijale poliester žeršej sa elastinom i saten svilu.





Slika 3. Razlika boja ΔE za analizirane uzorke

Za žutu boju su dobijene vrednosti koje odgovaraju najmanjom razlici boja za materijale pamučni šifon i treviru, dok je najveća razlika boja za pamučni šifon i poliester žeršej sa elastinom, što je sličan slučaj kao i za crnu boju.

Rezultati dobijeni za plavu boju koji odgovaraju najmanjoj razlici boja jeste kombinacija materijala pamuka sa elastinom i saten svile, dok je najveća razlika boja dobijena za materijale poliester žeršej sa elastinom i saten svilu, što je sličan slučaj kao i za najveću razliku boja dobijene za cijan, magentu, crvenu i zelenu boju

4. ZAKLJUČAK

Merenja koja su sprovedena pokazala su da odabir odgovarajuće vrste materijala utiče na kvalitet otiska, pošto se parametri optičke gustine, spektralnih krivih i CIE Lab vrednosti razlikuju od materijala do materijala. Činjenica je da su u dosta slučajeva dobijene velike vrednosti za razliku boje između uzoraka odštampanih istom bojom, ali na različitom materijalu. To pokazuje da se istovetan otisak ne može dobiti ukoliko se promeni vrsta materijala, a svi ostali proizvodni parametri ostanu isti. Za dalja ispitivanja bi bilo potrebno analizirati veći broj materijala, koji bi trebalo da se razlikuju po površinskoj masi i gustini tkanja.

5. LITERATURA

- [1] Novaković, D., Kašiković, N. (2013) Digitalna štampa, Prvo izdanje, Novi Sad, FTN Izavaštvo
- [2] Kašiković, N., Novaković, D., Jurič, I. (2016) Digitalna štampa - praktikum za vežbe, Prvo izdanje, Novi Sad, FTN Izavaštvo
- [3] Kašiković, N. (2012) Razvoj modela praćenja procesnih parametara štampe tekstilnih materijala. Doktorska disertacija. Novi Sad, 2012.
- [4] Novaković D., Pavlović, Ž., Karlović, I., Pešterac, Č. (2009), Reprodukciona tehnika, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, FTN izdavaštvo

Podaci za kontakt:

Bojana Nikolić, boklica@yahoo.com
 Dr Nemanja Kašiković, knemanja@uns.ac.rs
 Rastko Milošević, rastko.m@uns.ac.rs



UTICAJ TRLJANJA NA KVALITET OTISAKA ODŠTAMPANIH SITO TEHNIKOM NA
TEKSTILNE PODLOGE

THE INFLUENCE OF THE RUBBING ON THE QUALITY OF SAMPLES PRINTED
WITH SCREEN PRINTING TECHNIQUE ON TEXTILE MATERIALS

Iveta Šlemender, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada jeste ispitivanje uticaja procesa trljanja na kvalitet otisaka koji su odštampani na tekstilnim materijalima primenom sito štampe. Uzorci su dobijeni tako što se vršila štampa na pet različita tekstilna materijala koristeći mašinu za manuelni karusel - 6/6 boja. U eksperimentu se koriste dve različite gustine sita (45 niti/cm i 100 niti/cm). Boje koje su korišćene za otiskivanje su Sericol Texopaque Classic OP plastizol boje i Taxiscreen Aqua AJ vodene boje (crna i crvena). Uzorci u ovom eksperimentu su analizirani spektrofotometrijskom, kolorimetrijskom i mikroskopskom metodom, nakon procesa štampe i nakon svakog procesa trljanja.

Ključne reči: Sito štampa, proces trljanja, promene obojenja uzoraka

Abstract – The aim of this paper is to investigate the influence of rubbing on the screen printed samples. The work includes printing on five different textile materials by using the handheld Carusel 6/6 colors, two different mesh density (45 threads/cm, 100 threads/cm) and two different colors Sericol Texopaque Classic OP oil and Taxiscreen Aqua AJ (black and red). The samples in this experiment were analyzed by spectrophotometric, colorimetric and microscopic method, after the printing process, and after each process of rubbing.

Key words: Screen printing, rubbing, color differences

1. UVOD

Štampa je široko područje u kojem ne postoji univerzalni postupak. Zbog svoje fleksibilnosti podloga i boja sito štampa je pri vrhu modernog štamparstva. Ovom tehnikom se može štampati na velikom broju različitih materijala kao što su: papir, keramika, tekstil, metal, plastika, staklo i mnogi drugi materijali. Ona je dominantna tehnika kod štampe na tekstilu gde se već decenijama pokazuje kao nezamenljiva ili bar teško zamenljiva tehnika štampanja [1]. Sito štampa je tehnika štampe kod koje se otisak dobija tako što se boja potiskuje kroz delimično propustljivu mrežu zategnutu na ram. Štamparsku formu predstavlja ram za sito, šablon koji se postavlja na mrežu i sama mreža. Šablon zatvara neke delove mreže i čini je na tim mestima nepropusnom i te površine predstavljaju nepropusne elemente. Nepokriveni delovi mreže predstavljaju propusne ili štampanje elemente. Pritiskom gumenog ili silikonskog

rakela boja prolazi kroz propusne elemente direktno na podlogu za štampu [2]. Proizvodi koji su prošli postupak sito štampe se mogu primetiti svuda oko nas. Činjenica je da su ti proizvodi često izloženi različitim uticajima. Kao posledica toga dolazi do promene kvaliteta otiska, odnosno kolorimetrijskih vrednosti. Ove promene često zavise i od osobine i kvaliteta boje [3]. Cilj ovog istraživanja je da se utvrdi koliko proces trljanja utiče na kvalitet boje otiska dobijenih tehnikom sito štampe na tekstilnim materijalima.

2. METODE IZVOĐENJA EKSPERIMENTA

U okviru eksperimentalnog dela rada vršilo se utvrđivanje uticaja trljanja na kvalitet otisaka koji su dobijeni sito štampom. Uzorci su dobijeni tako što se štampa vršila na pet različitih tekstilnih materijala (materijal 1 – flanel, materijal 2 – šifon, materijal 3 – damast, materijal 4 – amerikan platno i materijal 5 – singl). Za eksperiment je konstruisana test karta koja je sadrži četiri pravougaonika od 10 x 10 cm, a potrebno je istaći da su se u eksperimentu su se koristila dva različita sita, različitih gustina tkanja (45 niti/cm i 100 niti/cm) i dve vrste boje: uljane i vodene, ali pritom različite boje: crvena i crna. Za štampu test karte se koristio ručni karusel 6/6 boja. Boje koje su se koristile u eksperimentu su Sericol Texopaque Classic OP plastizol boje i Taxiscreen Aqua AJ vodene boje. Classic OP je deo Texopaque generacije boja za direktnu štampu sa maksimalnom pokrivenošću predviđene za štampanje na većini prirodnih i veštačkih materijala. Ove boje imaju dobru otpornost na pranje. Taxiscreen Aqua AJ je boja za tekstil na vodenoj osnovi predviđena za štampu na velikom broju prirodnih i sintetičkih materijala. Otpornost kod ovih boja (standardnih boja) na izbeljivanje je dobra [4].

Svaki uzorak nakon štampe je izložen procesu trljanja. Trljanje je izvršeno u pet serija po dvadeset puta. Na svakom uzorku vršeno je po pet merenja CIE Lab vrednosti i vrednosti spektralne krive. CIE Lab vrednosti uzoraka izmerene su nakon štampe i nakon procesa trljanja pomoću uređaja HP 200. HP 200 je prenosivi sferični spektrofotometar koji može da meri vrednosti: L, a, b, L, C, h kao i ΔE_{ab} , $\Delta(L, a, b)$, $\Delta(L, C, h)$. Korišćenje ovog spektrofotometra se vrši uz osvetljenje D65 i standardnim uglom posmatranja od 2° (merna geometrija d/8). Za određivanje hromatskih vrednosti (spektralne krive refleksije) koristio se Eye One Pro spektrofotometar. On omogućava merenje refleksije i emisije zračenja (sjaja i osvetljaja). Merenje osvetljaja svetla omogućeno je korišćenjem difuzera. Ovaj uređaj koristi 45/0 i 0/45 mernu geometriju, sa direktno usmerenim osvetljenjem uzorka. Takođe, svaki uzorak je i mikroskopski analiziran pomoću VT-300 mernog mikroskopa koristeći uvećanje 10x. Uređaj

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nemanja Kašiković, docent.

koji je korišćen za testiranje uzoraka na trljanje je Crockmeter. Ovaj uređaj se koristi da bi se ispitala otpornost boje tekstila kod suvog ili vlažnog trljanja. Pored svega ima ugrađen elektronski brojač za odbrojavanje trljanja koje mogu da idu i do 999 999 puta.

Razlika boje (ΔE) na osnovu izmerenih spektrofotometrijskih vrednosti nakon procesa štampe i nakon procesa trljanja je određena formulom:

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

gde je:

ΔE^* - razlika u svetlini,

Δa^* - razlika u crveno/zelenoj osi spektra i

Δb^* - razlika u plavo/žutoj osi spektra.

Ocenjivanje odstupanja boja, može se sprovesti na osnovi vrednosti kolorimetrijske razlike, prema sledećim kriterijumima [5] :

$\Delta E < 0,2$ razlika boja se ne vidi,

$\Delta E = (0,2 - 1)$ razlika boja se primećuje,

$\Delta E = (1 - 3)$ razlika boja se vidi,

$\Delta E = (3 - 6)$ razlika boja se dobro vidi i

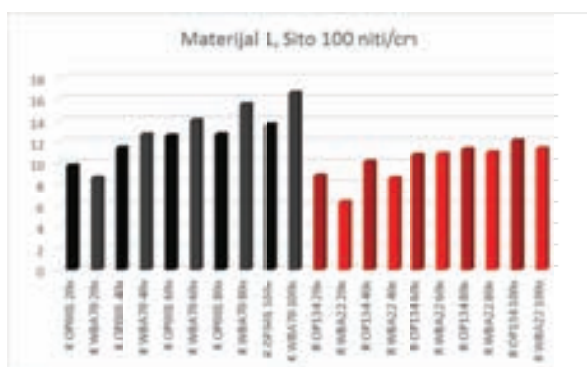
$\Delta E > 6$ očigledna odstupanja boja.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati spektrofotometrijskih merenja predstavljeni su na slikama 1-10. Na ovim slikama su grafički upoređeni rezultati razlike boja (ΔE) između uzoraka nakon procesa štampe i nakon svakog ciklusa trljanja.

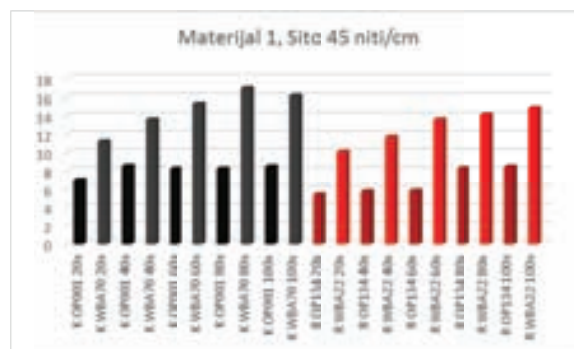
Na slikama 1, 3, 5, 7 i 9. se upoređuju vrednosti za razliku boje između uzoraka koji su odštampani crnom uljanom i crnom vodenom bojom koristeći sito 100 niti/cm i crvenom uljanom i crvenom vodenom bojom (sito 100 niti/cm). Na slikama 2, 4, 6, 8 i 10. se upoređuju vrednosti ΔE dobijene štampom koristeći crnu uljanu i crnu vodenu (sito 45 niti/cm) i crvenu uljanu i crvenu vodenu boju (sito 45 niti/cm).

Prvi analizirali materijal je flanel.



Slika 1. ΔE između uzoraka pre i posle trljanja na materijalu 1, sito 100 niti/cm (crna uljana - crna vodena boja i crvena uljana - crvena vodena boja)

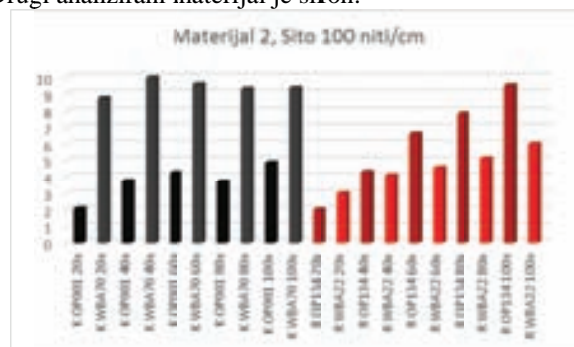
Dobijeni rezultati za ovaj materijal pokazuju da je ΔE najveća kod uzorka koji je odštampan crnom vodenom bojom (sito 45 niti/cm) posle četvrtog ciklusa trljanja.



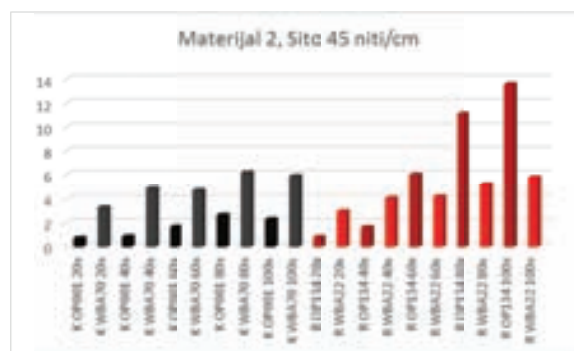
Slika 2. ΔE između uzoraka pre i posle trljanja na materijalu 1, sito 45 niti/cm (crna uljana - crna vodena boja i crvena uljana - crvena vodena boja)

Najmanja vrednost ΔE je kod uzorka koji je štampan crvenom uljanom bojom (sito 45 niti/cm) posle prvog ciklusa trljanja. Upoređivanjem uljane i vodene boje na slici 2. se vidi da su vrednosti ΔE za uljane boje mnogo manje nego za vodene. U oba slučaja razlika boje raste sa povećanjem broj ciklusa.

Drugi analizirani materijal je šifon.



Slika 3. ΔE između uzoraka pre i posle trljanja na materijalu 2, sito 100 niti/cm (crna uljana - crna vodena boja i crvena uljana - crvena vodena boja)



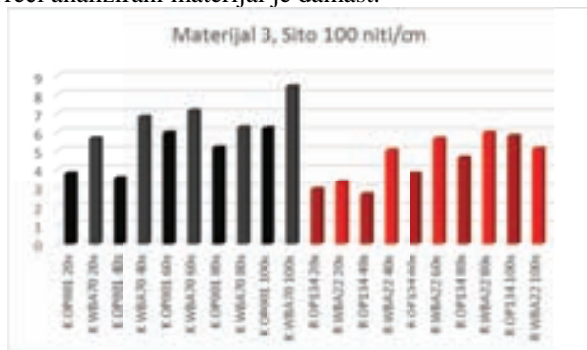
Slika 4. ΔE između uzoraka pre i posle trljanja na materijalu 2, sito 45 niti/cm (crna uljana - crna vodena boja i crvena uljana - crvena vodena boja)

Vrednosti ΔE koje su prikazane na slikama 3. i 4. rastu povećanjem ciklusa trljanja. Najveća razlika vrednosti ΔE posle prvog i poslednjeg ciklusa je kod uzorka koji je odštampan crvenom uljanom bojom (sito 100 niti/cm) i crvenom uljanom (sito 45 niti/cm). Na osnovu grafikona koji je na slici 3. se može zaključiti da se vrednosti ΔE u ovom slučaju dosta razlikuju kod crne vode i crne uljane boje. Kod vodenih boja ova vrednost je mnogo veća.

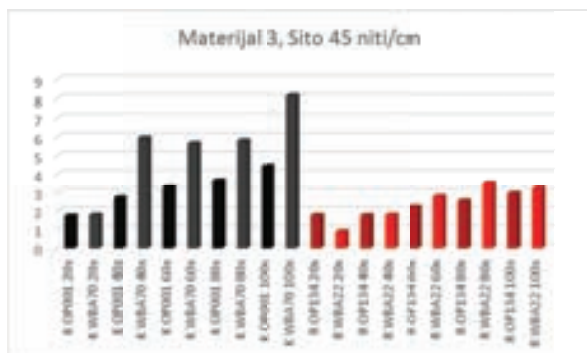
U slučaju crvene uljane i crvene vodene na slici 3. vrednost ΔE postepeno raste i kod uljane i kod vodene boje. Kod

uljane se vidi znatna razlika između vrednosti posle prvog ciklusa trljanja i poslednjeg. Na slici 4. u slučaju crnih boja vidi da su vrednosti za uljanu boju mnogo manje nego vrednosti za vodenu. I kod uljane i kod vodene boje se može primetiti da je vrednost ΔE najveća posle četvrtog ciklusa trljanja. Kod crvenih boja na slici 4. se može primetiti da kod crvene uljane boje vrednost ΔE između prvog ciklusa i poslednjeg je velika. A kod crvene vodene boje ove vrednosti su jako slične.

Treći analizirani materijal je damast.



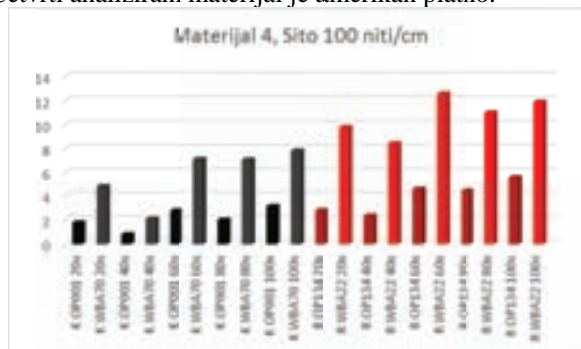
Slika 5. ΔE između uzoraka pre i posle trljanja na materijalu 3, sito 100 niti/cm (crna uljana - crna vodena boja i crvena uljana - crvena vodena boja)



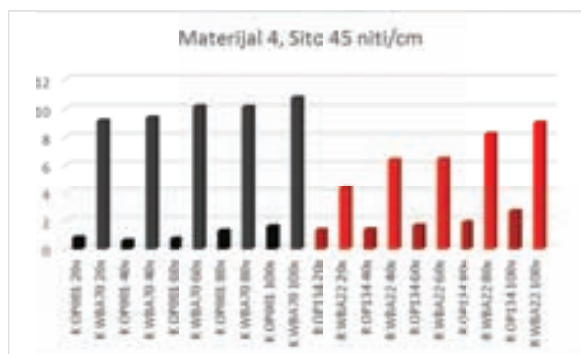
Slika 6. ΔE između uzoraka pre i posle trljanja na materijalu 3, sito 45 niti/cm (crna uljana - crna vodena boja i crvena uljana - crvena vodena boja)

Iz rezultata sa slike 5. i 6. se može primetiti da najveća razlika između rezultata dobijenih posle prvog ciklusa trljanja i poslednjeg je kod crne vodene boje (sito 45 niti/cm) za razliku od ostalih boja. Kod ovog materijala se može primetiti da su u svim slučajevima vrednosti vodenih boja veće od uljanih. Kod crne uljane na slici 5. posle prvog i drugog ciklusa ona ostaje skoro ista. Tako je kod crne vodene posle prvog i trećeg ciklusa. Na slici 5. se takođe vidi da su rezultati za crvene boje veći za vodene. Jedino posle petog ciklusa trljanja vrednost je veća kod uljane boje. U ovom slučaju vrednosti i rastu i opadaju povećanjem broja trljanja. Na slici 6. kod crnih boja se može primetiti da se dosta razlikuju vrednosti između prvog ciklusa trljanja i poslednjeg, posebno kod vodenih boja. Na ovoj slici se vidi i da su vrednosti za crvene boje mnogo manje nego za crne. U ovom slučaju se može zaključiti da najveći rezultat ima crvena vodena boja kod četvrtog ciklusa trljanja. Uglavnom su rezultat veći kod vodenih boja jedino u prvom ciklusu veći rezultat ima uljana boja.

Četvrti analizirani materijal je amerikan platno.



Slika 7. ΔE između uzoraka pre i posle trljanja na materijalu 4, sito 100 niti/cm (crna uljana - crna vodena boja i crvena uljana - crvena vodena boja)



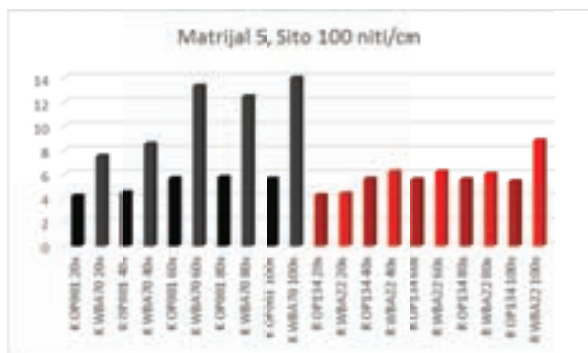
Slika 8. ΔE između uzoraka pre i posle trljanja na materijalu 4, sito 45 niti/cm (crna uljana - crna vodena boja i crvena uljana - crvena vodena boja)

Na osnovu prikazanih vrednosti razlike u boji na slikama 7. i 8. može se zaključiti da je između vrednosti dobijenih pre trljanja i posle prvog ciklusa trljanja velika razlika kod crvene vodene boje (sito 100 niti/cm) i crne vodene (sito 45 niti/cm). Iz ovih tabela se da zaključiti da crvene vodene boje (sito 45 niti/cm) postoji velika razlika između vrednosti koje su dobijene posle prvog ciklusa trljanja i zadnjeg.

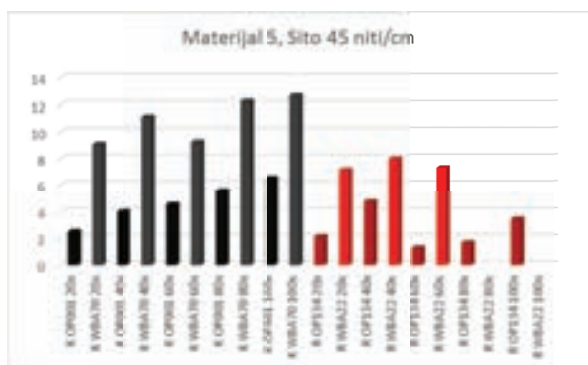
Na grafikonima koji je prikazan na slici 7. se upoređuju vrednosti razlike boja uzoraka koji su odštampani crnom uljanom i crnom vodenom bojom koristeći sito 100 niti/cm. Poređenjem ovih vrednosti se može primetiti da su vrednosti za vodene boje znatno veće nego za uljane. Posmatranjem rezultata i za vodene i za uljane boje vidi se da posle drugog ciklusa one opadaju u oba slučaja takođe kod uljanih isto to se dešava i posle četvrtog ciklusa. Kod vodenih od trećeg ciklusa vrednosti rastu.

Na slici 7. kod crvenih boja se vidi da su vrednosti uljanih boja znatno manje nego vrednosti vodenih boja. U ovom slučaju se može zaključiti da povećanjem ciklusa trljanja vrednosti ne samo da rastu nego i opadaju. Ovo se dešava i kod crvene uljane boje i kod crvene vodene boje. Najveći rezultat je dobijen kod crvene vodene boje posle trećeg ciklusa trljanja. Na slici 8. se vidi da je mnogo velika razlika između vrednosti dobijenih sa uzoraka odštampanih crnom vodenom bojom. Na ovoj slici u slučaju crvenih boja se takođe vidi velika razlika između vrednosti za ove dve boje.

Peti analizirani materijal je singl.



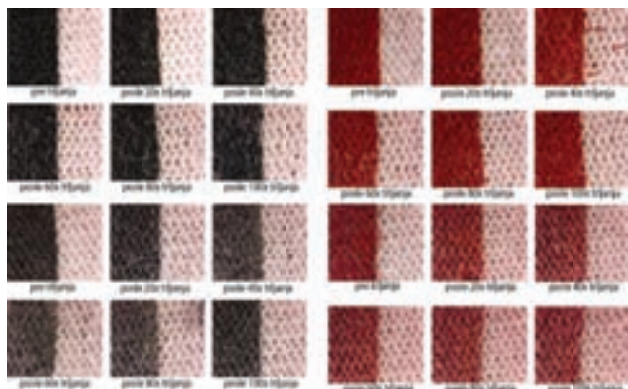
Slika 9. ΔE između uzoraka pre i posle trljanja na materijalu 5, sito 100 niti/cm (crna uljana - crna vodena boja i crvena uljana – crvena vodena boja)



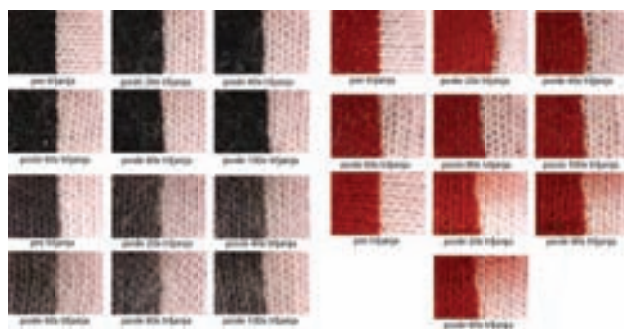
Slika 10. ΔE između uzoraka pre i posle trljanja na materijalu 5, sito 45 niti/cm (crna uljana - crna vodena boja i crvena uljana – crvena vodena boja)

Na grafikonu koji je na slici 9. se vidi da su velike razlike između vrednosti za uljane i za vodene boje (crna boja). Rezultati rastu povećanjem broja ciklusa, jedino kod vodene boje u četvrtom ciklusu ova vrednost opada. Kod uljanih boja se može primetiti da su rezultati za ΔE jako slični. Jedino odstupanje je kod vodene boje u poslednjem ciklusu gde je rezultat ΔE dosta veći od ostalih. Na slici 10. kod crnih boja se može primetiti da su vrednosti za vodene boje veće od uljanih. Kod crvenih boja za vodenu boju imamo rezultate samo za prva tri ciklusa zbog toga što je došlo do pucanja materijala posle trećeg ciklusa.

Na slikama 11 i 12. su predstavljeni mikroskopski snimci uzoraka nakon štampe i nakon izlaganja procesu trljanja (materijal 1).



Slika 11. Mikroskopski snimci za materijal 5 – za crnu uljanu, crnu vodenu, crvenu uljanu i crvenu vodenu boju (sito 100 niti/cm)



Slika 12. Mikroskopski snimci za materijal 5 – za crnu uljanu, crnu vodenu, crvenu uljanu i crvenu vodenu boju (sito 45 niti/cm)

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu izvršenog eksperimenta, i analize rezultata može se zaključiti da proces trljanja utiče na kvalitet otiska. S obzirom da su u ovom eksperimentu korišćeni različiti parametri, analizom rezultata se može zaključuje i njihov uticaj. Generalno, za sve uzorke i sva ispitivanja važi da trljanje utiče na kvalitet štampe. Kod svakog od uzoraka se vidi da je do najvećih promena došlo nakon prvog ciklusa trljanja. Osim procesa trljanja, na kvalitet utiče i sam materijal na koji je otisak odštampan kao i gustina tkanja sita. Najuočljivije razlike se vide kod vodenih boja. Poređenjem rezultata se može primetiti da korišćenjem vodenih boja vrednost svetline je mnogo veća. Nakon izvršene analize i upoređivanja rezultata zaključuje se da je materijal br. 5 najmanje otporan materijal. Kod ovog materijala je došlo do pucanja posle trećeg ciklusa trljanja. Materijali 1, 2, 3 i 4 su se pokazali kao veoma čvrsti materijali. Kod materijala 1 je došlo do najvidljivije promene posle procesa trljanja, a kod materijala 3 su ove promene najmanje uočljive. Ovim istraživanjem se može zaključiti da su vrsta boje, linijatura sita i izbor tekstilnog materijala značajni parametri sito štampe koji moraju biti uzeti u obzir kod definisanja parametara. Nastavak istraživanja bio bi usmeren ka detaljnijoj analizi uzoraka. Pre svega bi se vršila detaljna analiza površine materijala i koristio bi se širi opseg materijala. Takođe dalji tok istraživanja mogao bi da bude usmeren ka štampi sa većim opsegom boja i sa povećanjem broja sita različite linijature. Sveukupno, na osnovu dobijenih rezultata je zaključeno da sito tehnologija štampe daje zadovoljavajući kvalitet otiska na tekstilu i nakon uticaja trljanja.

5. LITERATURA

- [1] J. Dillon, N. Papparone, L. Jenison, “*Print liberation: the screen printing prim*”, North Light Books, 2008.
- [2] D., Novaković, N., Kašiković, “*Propusna štampa*”, FTN Izdavaštvo, Novi Sad, 2013.
- [3] N., Kašiković, “*Razvoj modela praćenja procesnih parametara štampe tekstilnih materijala*”, Doktorska disertacija, Novi Sad, 2012
- [4] Symbol “*Texopaque Classic OP*”
<http://hr.symbol.rs/proizvodi> [Pristup april 2016.]

Podaci za kontakt:

Iveta Šlemender: ivetaiwy@gmail.com

Dr Nemanja Kašiković: knemanja@uns.ac.rs

MSc Rastko Milošević: rastko.m@uns.ac.rs

**PLATFORMA ZA ELEKTRONSKU OBUKU OPERATERA
KOLORIMETRIJSKOG UREĐAJA HP-200****PLATFORM FOR E-TRAINING OF
COLORIMETRIC DEVICE HP-200 OPERATOR**

Đurđa Okiljević, Gojko Vladić, Dragoljub Novaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratki sadržaj – Predmet ovog rada obuhvata izradu platforme za elektronsko učenje za rukovanje uređajem kolorimetar HP-200 kroz izradu modela, animacije i simulacije rukovanja uređajem. Razmotrene su prednosti i mane elektronskog učenja kao savremenog vida nastave. Dati su osnovni e-pojmovi vezani za merenje boje, kao uvod u oblast merenja boja. Posebno su objašnjene faze izrade i animacije 3D modela i karakteristike izabranih specijalizovanih softvera korišćenih u ovom radu. Cilj rada je izrada rešenja za prikaz mogućnosti uređaja i obuku operatera uređajem HP-200.

Abstract - The subject of this work includes the development of a platform for e-learning to operate the device colorimeter HP-200 through modeling, animation and simulation of handling the device. We discuss the advantages and disadvantages of e-learning as a contemporary vision of teaching, Provide basic e-concepts related to measurement of color, as an introduction to the field of color measurement. Explanation of the stages of development and animation of 3D models and characteristics of selected specialized software used in this paper. The aim is to see the development of solutions and the capabilities of the machine operator training HP-200.

Ključne reči: Boja, e-učenje, kolorimetrija, Obuka operatera.

1. UVOD

Kako bi se izvela uspešna obuka operatera uređajem za merenje boje neophodno je pružiti osnovna znanja o samoj prirodi svetla i boje, kao i o principima merenja boje, vrstama uređaja koji se u tu svrhu koriste. Naročitu pažnju neophodno je posvetiti uređaju za koji je namenjena elektronska obuka, potrebno je prikazati njegove tehničke karakteristike i način upotrebe.

2. MERENJE BOJE

Merenje boja ima zadatak da nedvosmisleno kvantifikuje, tj. numerički okarakterise vizuelni utisak u skladu sa osećajem boje. Spektrofotometar je uređaj koji meri promene u refleksiji, transmisiji ili zračenju, odnosno talasne dužine reflektovane svetlosti vidljivog dela spektra [5].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dragoljub Novaković, red.prof.

Kao rezultat merenja faktora refleksije ili transmisije u pojedinim talasnim područjima (intervalima) dobija se spektrofotometrijska kriva. U grafičkoj industriji najčešće se koriste spektrofotometrijske krive u talasnom području od 350 nm do 750 nm. Rad uređaja temelji se na rastavljanju belog svetla na pojedinačne talasne dužine (ili intervale talasnih dužina) pomoću monokromatora [5]. Kao monokromator koristi se prizma ili optička rešetka. Pojedinačnim talasnim dužinama izdvojenim monokromatorom, osvetljava se ispitivani uzorak boje i beli standard (najčešće magnezijum-oksid, MgO).

Postupak se provodi redom s monokromatskim svetlima duž čitavog spektra. Reflektovano svetlo dolazi do foto ćelije, koja ih pretvara u električne impulse. Impulsi se dalje preračunavaju tako da se na skali mogu očitati faktor refleksije ili transmisije, pri određenoj talasnoj dužini, u odnosu na beli standard.

Kao grafički prikaz merenja dobije se spomenuta, spektrofotometrijska kriva. Savremeni spektrofotometri sadrže informacije o CIE standardnom promatraču, krivama spektralne emisije za mnoge standardne izvore svetla i mikroracunar za izračunavanje CIE tristimulusnih vrednosti. Na temelju CIE koordinata koje se mogu izračunati za boje pod različitim izvorima svetla, može se predvideti koji će izvori svetla dovesti do pojave metamerizma [4].

2.1. Kolorimetar HP-200

Instrument se uglavnom primenjuje na staklenim, plastičnim materijalima, tekstilu, u slikarstvu, dizajnu, industriji boja i štamparskoj industriji [3].

Kolorimetrijski uređaj HP-200 zadovoljava zahteve u skladu sa Nacionalnim Standardom i CIE relativnim standardom. Pre korišćenja uređaja, pažljivo pročitajte uputstvo za upotrebu kako bi razumeli važne informacije i kako bi se obezbedilo pravilno korišćenje uređaja što je od presudnog značaja za dobijanje tačnih vrednosti merenja.

HP-200 je uređaj visoke preciznosti i lak za upotrebu. Instrument takođe može da meri i vrednost više boja i čuva njihove vrednosti u memoriji [3].

Uređaj takođe može da izračunava razliku boja odnosno ΔE Lab vrednosti. Omogućen je izbor jednog od tri izvora svetlosti za analizu, i takođe moguće je izmeriti metamerizam boje. Uređaj je prvenstveno namenjen za merenje boje površina sa teksturem zahvaljujući velikom otvoru za merenje. Tipična primena je za merenje boje tekstila, opreme, građevinsku i enterijersku dekoraciju, grafičkoj, tekstilnoj i drugim industrijama.

3. E-UČENJE

E-learning (učenje) je upotreba elektronskih medija, informacionih i komunikacionih tehnologija u obrazovanju. E-učenje široko uključuje sve oblike obrazovne tehnologije u nastavi i učenju. E-učenje je sad već sinonim za multimedijalno učenje, tehnologiju poboljšanja učenja, kompjuterski zasnovana uputstva, računarski upravljane instrukcije, računarski zasnovane treninge, uz pomoć računarskih uputstava, obuku preko interneta - onlajn obrazovanje, virtuelno obrazovanje, virtuelna okruženja za učenje i slično.

3.1. Sinhrono i asinhrono učenje

Sinhrono učenje se javlja u realnom vremenu, sa svim učesnicima u interakciji istovremeno, dok se asinhrono učenje odvija sopstvenim tempom i omogućava učesnicima da se uključe u razmeni ideja i informacija, bez zavisnosti od angažovanja drugih učesnika u isto vreme. Sinhrono učenje podrazumeva razmenu ideja i informacija sa jednim ili više učesnika u toku istog vremenskog perioda. Lice-u-lice diskusija je primer sinhrono komunikacije. U e-learning okruženju, primeri sinhrono komunikacije uključuju online nastavu u realnom vremenu, uživo sa nastavnikom i povratnim informacija, Skajp (skype) razgovore ili sobe za časkanje, virtuelne učionice gde je svako na mreži i rade u saradnji istovremeno [2].

Asinhrono učenje mogu koristiti tehnologije kao što su e-mail, blogovi, viki i diskusione table, kao i internet podržani udžbenici, hipertekst dokumenata, audio/video kursevi i društveno umrežavanje koristeći internet. Asinhrono učenje je naročito korisno za studente koji imaju zdravstvene probleme ili imaju odgovornosti čuvanja dece ili im je redovan odlazak iz doma da prisustvuju predavanjima teško. Oni imaju priliku da završe svoj rad u manje stresnom okruženju i unutar fleksibilnijeg roka [2].

U asinhronim kursovima, učenici pohađaju nastavu svojim tempom. Kroz online kurseve, studenti mogu da steknu svoje diplome brže ili da ponove propale kurseve bez sramote pred mlađim učenicima. Studenti takođe imaju pristup različitim kursovima u obogaćivanju online učenja i mogu da učestvuju u koledž kursovima, stažiranju, sportskim aktivnostima ili nekom radu, a da i dalje diplomira sa svojom klasom.

Asinhrono i sinhrono metode oslanjaju se na samomotivaciju, samodisciplinu i sposobnosti da komuniciraju na takvom nivou.

3.2 Linearno učenje

Učenje zasnovano na računarskom treningu (CBT) se odnosi na učenje prateći sopstveni tempo preko aktivnosti isporučenih na računaru ili ručnom uređaju, kao što su tableti ili smart telefoni. CBT često isporučuje sadržaj preko CD-ROM-a i obično predstavlja sadržaj na linearan način, slično kao što je čitanje online knjiga.

Iz tog razloga, CBT se često koristi za učenje statičkih procesa, kao što je korišćenje softvera ili završetka matematičke jednačine.

Obuka zasnovana preko računara je konceptualno slična treningu preko interneta (WBT), primarnom razlikom da se informacije isporučuju putem interneta koristeći veb pretraživač [2].

3.3. Kolaborativno učenje

Kompjuterski podržano kolaborativno učenje (CSCL) koristi nastavne metode osmišljene da podstakne ili zahteva od studenata da zajedno rade na zadacima. Kolaborativno učenje se razlikuje od tradicionalnog pristupa nastave u kojoj je instruktor glavni izvor znanja i veština. Za razliku od linearne isporuke sadržaja, često direktno iz materijala od instruktora, CSCL koristi blogove, viki i cloud-zasnovana dokumenata (kao što su Google Docs i Dropbox). Ovakav način učenja u učionici omogućuje studentima i nastavnicima da zajednički rade, razmenjuju ideje i informacije [1].

Razne tehnologije se koriste za olakšavanje e-učenja. Većina e-učenja koriste kombinacije novih tehnika, uključujući:

- Zvuk
- Video
- Računari, tablet i mobilni uređaji
- Blogging
- Web kamere
- Screencasting (ekranski prenos)

Kombinacijom video i audio zapisa, stručnjak može da oponaša jedan-na-jedan doživljaj u učionici i da daje jasne i kompletne instrukcije. Ovako se pruža mogućnost pauziranja i premotavanja i daje se učenicima prednost u vidu savladavanja gradiva sopstvenim tempom [1]. Pored toga, sve više univerziteta nudi online usluge podrške učeniku, kao što su onlajn savetovanje i registracija, e- savetovanje, online kupovina udžbenika, studentskih i učeničkih novina i sl.

3.4. Prednosti e-učenja

Za mnoge studente, E-učenje je najpogodniji način da nastave visoko obrazovanje. Mnoge studenata privlači fleksibilni metod obrazovanja koji mogu savladati u sopstvenim tempom. Važno je napomenuti da mnogi od ovih studenata mogu biti paralelno i zaposleni, podržavajući se ili boriti sa ozbiljnim bolestima. Ovim studentima, bilo bi izuzetno teško da pronađu vreme da se uklupe u raspored predavanja. Tako da, ovi studenti su češće i više motivisani da se upišu u klasi E - učenja. Štaviše, u asinhronim klasama E - učenja, studenti su slobodni da se prijavite i na kompletan rad u bilo kom trenutku [1].

Međutim, mnogi nastavnici teže zadržavaju svoje učenike angažovane na klasi E - učenja, ali znaci kao što su nemotivisanost, konfuzija, dosada ili frustracija su korisni za nastavnika u odlučivanju da li da se ubrza, uvede novi materijal, uspori ili objasni koncept na drugačiji način. Ako je učenik zbunjen ili mu je dosadno, malo je verovatno da bude motivisan da uspe u toj klasi.

Ključne prednosti su:

- Poboljšan otvoren pristup obrazovanju, uključujući pristup punih studijskih programa
- Bolja integracija za neredovne studente, posebno u kontinuiranoj edukaciji
- Poboljšana interakcija između studenata i predavača
- Obezbeđivanje alata da omogući studentima da samostalno rešavaju probleme

- Sticanje tehnoloških veština kroz praksu sa alatima i kompjuterima
- Studenti su u mogućnosti da sopstvenim tempom prelaze gradivo

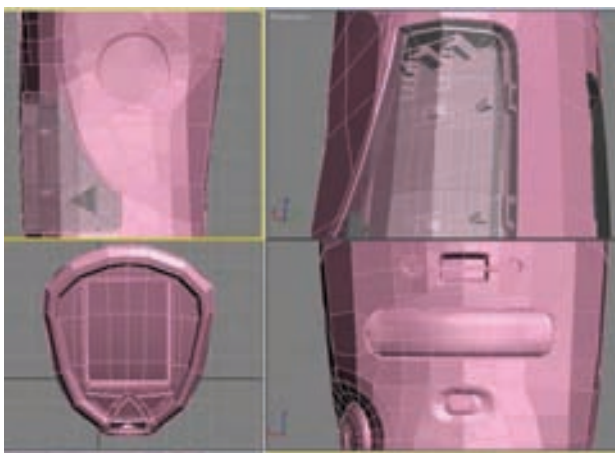
4. FAZE IZRADE PREZENTACIJE UREĐAJA HP-200

U delu koji sledi će ukratko biti opisane faze izrade modela kolorimetra HP-200, počev od referentnih fotografija, preko modelovanja do interaktivne Flash aplikacije putem koje se izvodi elektronska obuka.

4.1. 3D modelovanje

Program za 3D modelovanje Autodesk 3DS MAX omogućuje vrlo jednostavno modelovanje, pomoću poligona, njihovim kopiranjem i transformacijama kao što su pomeranje, rotacija i menjanje veličine, polako se gradi objekat, vodeći se referentnim fotografijama. Nakon izradene jedne strane uređaja, zbog njegove simetrije moguće je izvršiti kopiranje čime se dobija kompletan model. Nakon osnovnog modelovanje sledi nadogradnja i isecanja modela kako bi se dobili fini detalji. Upotrebljene opcije su između ostalog bile: Extrude, Bevel, Bridge, Cut, Chamfer kao i dosta manuelnog pomeranja tačaka. Primer ove faze izrade je dat na slici 1.

Posle izrade svih finih detalja, iskorišćena je opcija Mesh Smooth koja zaobljava ivice objekta, čineći ga glatkim i vizuelno adekvatnijim.



Slika 1. Prikaz procesa 3D modelovanja

Postavljanje materijala na objekat ili izbor skupova daje utisak foto realističnosti konačnog proizvoda. Različiti materijali imaju različite namene. Najčešća upotreba mape je da se poboljša izgled i realističnost materijala. Svi materijali se ili uvode kao bitmap slike ili se direktno prave unutar Material editora. Korišćeni materijali su mat plastika, providna plastika i tekstura kože sa upotrebom Bump efekta, radi ostvarivanja reljefnog izgleda.

Svetla predstavljaju jedan od najznačajnijih elemenata svake scene, i njihovo korišćenje je neophodno ako cilj da se dobiju kvalitetni renderi. Ma koliko dobar 3D model bio, ma koliko realistično materijali izgledali, scena bez svetla izgledaće loše, a sam 3D model nepotpuno i neprirodno. Svetla daju objektima senke, materijalima refleksiju i refrakciju, jednostavno rečeno, upotpunjuju scenu.

Postavljanjem i korišćenjem kamera u projektu moguće je potpuno kontrolisati krajnji rezultat korišćenjem fotografskih tehnika. Animiranje određenih elemenata uređaja je neophodno kako bi se prikazale njegove funkcije i proces korišćenja. Animacija se kreira tako što se menja položaj elemenata na sceni tokom vremena. Poslednji korak unutar 3Ds Max aplikacije je deo renderovanje, odnosno vizualizacije statičnih slika i filmova. Vizualizacija virtuelnog modela je proces pretvaranja virtuelnih trodimenzionalnih objekata u dvodimenzionalne slike. Postoji više različitih vrsta algoritama vizualizacije, međutim svi imaju za cilj da transformišu virtuelni objekat iz trodimenzionalnog prostora u dvodimenzionalnu ravan. Svi ovi algoritmi imaju za cilj da simuliraju stvaranje slike fizičkih objekata u ljudskom oku.

4.2. Izrada interaktivne prezentacije

Glavni zadatak aplikacije je obuka korisnika za korišćenje kolorimetrijskog uređaja HP-200. Ovo je postignuto kroz upoznavanje korisnika sa osnovnim teorijskim znanjima vezanim za merenje boje, tehničkim osobinama uređaja, procesom merenja boja i zadacima za uvežbavanje korišćenja uređaja i proveru obučenosti korisnika.

Glavni meni je podeljen u tri celine i to:

1. Teorijske osnove merenja boje
2. Tehničke karakteristike i opis uređaja HP – 200
3. Obuka korisnika uređajem HP - 200

Dalje grananje svake od navedenih celina se vrši preko podmenija unutar osnovnog, koje na jednostavan način upućuje korisnika na pravilno kretanje, kako kroz sam meni, tako i kroz redosled faza korišćenja samog uređaja, kao što je prikazano na slikama 2 i 3.



Slika 2. Prikaz glavnog menija aplikacije

Aplikacija predstavlja elektronsku bazu znanja pa je samim tim predodređena za upotrebu na računaru i na internetu. Zbog toga treba voditi računa o veličini fajla. Da bi se zadovoljili ti zahtevi napravljen je jedan glavni fajl u koji će se interaktivnim komandama po potrebi učitavati eksterni fajlovi, čime se postiže ravnomeran protok informacija tokom korišćenja aplikacije i izbegava se čekanje u slučaju sporijeg protoka podataka.



Slika 3. Prikaz simulacije upravljanja uređajem

5. ZAKLJUČAK

U skladu sa razvojem novih multimedijalnih tehnologija došlo, bez kojih se ne može zamisliti savremen život današnjice, neophodno je razvijati i tehnike za prezentaciju znanja i obuku. Korišćenjem interaktivnih multimedijalnih aplikacija moguće je učiniti uštede u sferi obuke operatera.

Elektronska obuka putem ovakve aplikacije ima značajne prednosti obzirom da se za obuku ne koriste funkcionalni uređaji koji obično imaju visoku cenu i njihova eksploatacija je takođe skupa. Takođe se smanjuje mogućnost oštećenja uređaja nestručnim rukovanjem od strane operatera koji je na obuci.

Obuka operatera za rukovanje opremom mora pratiti brz tempo razvoja tehnologija i te tehnologije se moraju integrisati u proces učenja. Čime se omogućuje i brže, efikasnije i jeftije obučavanje operatera. E-učenje uz video prezentacije čini idealnu kombinaciju koja omogućava jednostavan i razumljiv vid učenja koji je dostupan putem interneta.

6. LITERATURA

- [1] Trentin G. (2010), "Networked Collaborative Learning: social interaction and active learning", Woodhead/Chandos Publishing Limited, Cambridge, UK, ISBN 978-1-84334-501-5.
- [2] Ritzko J., E-learning based distance education programme on remote sensing and geoinformation science – an initiative of iiris; Volume XL-8, 2014 ISPRS Technical Commission VIII Symposium, 09 – 12 December 2014, Hyderabad, India
- [3] Lorderan (2014.)
<http://www.lorderan.com/ShowProducts.asp?id=147>
- [4] Strgar K. M., Osnove o boji - Kontrola boja - od percepcije do mjerenja (2010.)
- [5] Karlović I., (2009.) Slajdovi sa praktičnih vežbi iz Reprodukcionne tehnike, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Adrese autora za kontakt:

MSc Đurđa Okiljević,
djuki784@gmail.com

Dr Gojko Vladić, docent,
vladicg@uns.ac.rs

Dr Dragoljub Novaković, redovni profesor,
novakd@uns.ac.rs

Grafičko inženjerstvo i dizajn

Fakultet tehničkih nauka Novi Sad.

APLIKACIJA ZA EDUKACIJU DECE SA INTELEKTUALNIM INVALIDITETOM**APPLICATION FOR EDUCATION OF CHILDREN
WITH INTELLECTUAL DISABILITIES**

Aleksandar Đuragić, Nemanja Kašiković, Predrag Teodorović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – *Kroz zadati projekat izučavaće se sa posebnom pažnjom svaki segment stvaranja aplikacije. Veoma detaljno će se objasniti tehnologija, hardver i softver koji je potreban za projektovanje i pravljenje jedne ovakve aplikacije. Rad je fokusiran isključivo na decu sa intelektualnim invaliditetom i posvećen je razvoju njihove logike. Cilj ovog istraživanja jeste da se deci sa intelektualnim invaliditetom omogući edukacija na jedan inovativan način, uz didaktičke igre i moderne tehnologije u svetu računara.*

Cljučne reči: *OpenCV, Python, kompjuterska vizija, grafički interfejs, didaktičke igre...*

Abstract – *Through the project, studies will take particular attention with every aspect of the creation of application. For a detailed description will explain the technology, hardware and software required for the design and creation of such an application. The work is focused exclusively on children with intellectual disabilities and is committed to the development of their logic. The aim of this research is that children with intellectual disabilities to education on an innovative way, with didactic games and modern technology in the world of computers.*

Key words: *OpenCV, Python, Computer Vision, graphic interface, didactic games...*

1. UVOD

Polazeći od stanovišta skupova individualnih i društvenih aktivnosti za decu sa fizičkim i mentalnim smetnjama sadržano je u tekstu Konvencije Ujedinjenih nacija o pravima deteta i glasi: „Dete sa teškoćama u razvoju je dete sa potrebom za posebnom brigom, a dete sa potrebom za posebnom brigom je dete“. Iz dokumenta navedenog u razradi Konvencije jasno proizilazi da u traganju za poboljšanjem kvaliteta života svakog deteta, pa i deteta sa posebnim potrebama (deteta sa bilo kojim vidom invaliditeta), treba tragati za putevima koji bi mogli da zadovolje njihove ljudske potrebe [1].

Mentalna retardacija je definisana od strane Američke asocijacije za mentalnu retardaciju u definiciji iz 2002. godine i ona glasi: „Mentalna retardacija je oblik ometenosti koga karakterišu značajna ograničenja, kako u intelektualnom funkcionisanju tako i u adaptivnom ponašanju, ispoljenom u konceptualnim, socijalnim i

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nemanja Kašiković, docent.

praktičnim adaptivnim veštinama“ [2]. Kompjuterska vizija je oblast koja nudi mnogo mogućnosti, a uz pomoć besplatne biblioteke *OpenCV* veštačkoj inteligenciji daje viziju približnu ljudskoj. Ona sadrži više od 2 500 optimizovanih algoritama koji sadrže sveobuhvatan skup i kolekciju klasičnih i gotovo dizajniranih algoritama kompjuterske vizije spremnih za korišćenje u svrhu učenja. *OpenCV* u ovom radu je služio svrsi detekcije oblika – konkretno šake ruke. Ova biblioteka sprovodi automatsku analizu slika i snimaka uz pomoć računara radi sticanja znanja o realnom svetu koji nas okružuje. *OpenCV* se koristi intenzivno kako u komercijalne svrhe (npr. u preduzećima), tako i u naučne svrhe (razni instituti za kompjutersku viziju) kao i od strane državnih organa za nadzor i praćenje stanovnika (npr. u saobraćaju za praćenje prekoračenja dozvoljene brzine) [3].

Jedna od osnovnih odlika dizajna jeste u tome da se on konstantno menja, uz mogućnost ponavljanja u nekim elementima, ali je suštinski uvek drugačiji. Dizajn interakcije je veoma složen proces koji uključuje mnogo oblikovanja kako će sistem raditi, kako će korisnik pristupiti u ostvarivanju cilja koji želi da postigne i kako radno okruženje (interfejs) treba konfigurisati da omogući funkcionisanje varijabilnog izbora mogućih operacija. Skladan dizajn aplikacija jeste mogućnost stvaranja takvog interfejsa gde bi se korisnik bez ikakvih poteškoća snašao i uz manje količine vežbanja savladao korišćenje određene aplikacije koja mu je potrebna (takođe, skladan dizajn podrazumeva primenljivost na svim uređajima i naziva se još fleksibilnim dizajnom). Preklapanje između dizajna nekog predmeta i interaktivne umetnosti su delovi koji čine samu interaktivnost velikom oblašću koju umetnici mogu da istražuju i prodube iskustvo interakcije između korisnika i umetničkog dela [4].

2. METODOLOGIJA RADA

Kada se govori o potrebnim alatima za izradu nekog projekta, misli se na onu grupu alata koja je praktično neophodna da bi se realizovao taj projekat. Alat jeste sredstvo koje omogućava lakšu i bržu realizaciju projekata koji su u procesu izrade (u našem slučaju aplikacija za razvijanje dečje logike). U ovom radu napravljena je podela na alate softverske i hardverske podrške, radi lakše distinkcije.

2.1. Softverske komponente

Softver se najčešće može podeliti na aplikativni (programi koji su upotrebljavani najviše od strane svakodnevnih korisnika kojima je računar sekundarni alat u vidu pomoći pri obavljanju nekog posla – npr. grafički dizajner) i sistemski (koji obuhvata varijabilne vrste operativnih

sistema i sadrži one aplikacije koje služe kao pomoć pri izvršavanju rada aplikativnog softvera za korisnike – razne vrste dodataka). Softver je neophodan kao vrsta prevodioca koji zadate komande od strane korisnika prevodi u oblik koji računar može razumeti [5].

Kao programski jezik za izradu aplikacije korišćen je *Python* – objektno orijentisan program. Kao i svaki programski jezik visokog nivoa, *Python* kod podseća na engleski jezik koji računar ne može interpretirati, te kodovi ovog tipa moraju imati prevodioca koji računaru govori instrukcije.

Da bi grafičko okruženje aplikacije bilo vidljivo korisniku potrebno je koristiti posebnu vrstu biblioteke koja sadrži grafičke elemente aplikacije, u slučaju programskog jezika *Python* to je biblioteka *Tkinter*. *Tkinter* aplikacije su jednostavne za čitanje i razumevanje, pogotovo inženjerima koji programiraju u programskim jezicima kao što su *C++* i *Java*[6].

OpenCV biblioteka je pisana u *C* i *C++* programskim jezicima koji su objektno orijentisani programski jezici. Ona je dizajnirana za računarsku efikasnost sa velikim fokusom na takozvane *real-time* aplikacije (aplikacije koje se izvršavaju u realnom vremenu). Jedan od ciljeva biblioteke *OpenCV* jeste da obezbedi jednostavno korišćenje za okruženje kompjuterske vizije koja pomaže naučnicima i inženjerima da izgrade prilično sofisticirane aplikacije u ovoj oblasti.

Mnogi naučnici/inženjeri i praktični programeri su upoznati sa nekim aspektom uloge koju igra kompjuterska vizija, ali malo ljudi zna pravi potencijal kompjuterske vizije i načine na koje se ona može sprovesti [7].

Aplikacije koje su služile svrsi dizajna su pretežno iz *Adobe* paketa. *Adobe System Incorporated* je američka softverska kompanija koja je osnovana u decembru 1982. godine, u *San Jose* – Kalifornija, *SAD*. *Adobe* ima aplikacije koje se koriste za audio i video obradu, grafički i digitalni dizajn, web dizajn, formatiranje pisanih dokumenata i serversku podršku [8].

2.2. Hardverske komponente

Najprostija moguća definicija hardvera bi bila, sve ono što može da padne na zemlju tj. ono što je materijalno i otippljivo jeste hardver. To, na žalost, nije dovoljno potpuna definicija, iz razloga jer hardverom upravljaju softveri koji mu daju instrukciju tako da hardver i softver u uzajamnom odnosu međusobno usko saraduju. Hardver predstavlja sve delove računara koji nisu softverske komponente.

To uključuje procesor, njegovu memoriju, *RAM* memoriju, ulaze koji povezuju uređaje sa računarom (zovu se jos „busevi“) i ostale periferije. Potreban hardver u ovom projektu se sveo na personalni računar i kamericu [9].

2.3. Potrebni alati za izradu aplikacije

Ova aplikacija se koristi aktivno uz pomoć softverske i hardverske podrške. Što se tiče softverske podrške korišćeni alati su: *Python 2.7.5*, *OpenCV 3.0*, *Adobe Illustrator CC*, *Adobe Photoshop CC* i *Adobe Flash CC*.

Python 2.7.5 je objavljen 15.05.2013. godine i ovo je popravljena verzija bez nedostataka koje su imale prethodne verzije. Novo u pajtonu jeste da moduli sa fiksnom regresijom sadrže kompresovane takozvane *zip* fajlove, *gzip* i logovanje [10].

Tim developera biblioteke je 04.06.2015. godine objavio zlatnu verziju *OpenCV 3.0* koja je mnogo brza i mnogo bolja od bilo koje verzije ikad. Ova verzija je veoma poboljšana za *Python* i *Java* programski jezik, a novo je to da je ova verzija prilagođena i *Matlab* programskom jeziku (koji se koristi pretežno u naučne svrhe programiranja) [11].

Adobe Illustrator je industrijski standard u svetu aplikacija za ilustrovanje, sa kojom mogu da se prave proizvodi koji će se štampati, multimedijalni dizajn i internet grafike [12].

Adobe Photoshop u svetu predstavlja reper za izradu izvanredne digitalne fotografije, zahvaljujući svojim sjajnim performansama i izvanrednim mogućnostima za obradu slike i dobro osmišljenim grafičkim okruženjem [13].

Adobe Flash obezbeđuje sveobuhvatno kreativno okruženje za stvaranje interaktivnih web stranica, manjih aplikacija i digitalnih animacija [14].

U hardversku podršku spadaju računar i *web*-kamera. Računar koji je korišćen u izradi aplikacije jeste *Lenovo G505s*. *Lenovo G505s* je veoma prilagodljiv i pristupačan prenosivi računar sa odličnom konfiguracijom po povoljnoj ceni. Koristi *AMD* procesor serije *A10*, što je veoma impresivno da poseduje prenosivi računar.

Takođe, ima dve grafičke kartice visokog kvaliteta (*AMD Radeon HD 8650G*, *AMD Radeon R5 M200 Series*) i koristi *Ram* memoriju od *8GB* i hard disk od *1TB* sa *ssdFlash* memorijom od *8GB* – koja ubrzava pokretanje aplikacija za pohranjivanje podataka [15].

Kamera koja je koja je korišćena u ovom projektu ima zavidne performanse. *Logitech HD PRO Webcam C920* je veoma fleksibilna, adaptivna i zavidnog kvaliteta kamera, koja ne samo što prenosi snimke rezolucije *1920x1080px* u realnom vremenu već može i da snima video-zapise iste rezolucije [16].

2.4. Diskusija rada

Konkretno, aplikacija ima zadatak da razvije logiku deteta sa intelektualnim invaliditetom na jedan zanimljiv način, uz pomoć originalnog rešenja dizajna koji je prilagođen detetu u starosnom dobu od 5 do 10 godina. Ovom aplikacijom deca vežbaju logiku kroz dva aspekta, rešavanjem prostih matematičkih operacija sabiranja i oduzimanja i oslanjanjem na sopstvenu vizuelnu percepciju (što je individualno od slučaja do slučaja). Zadatak i cilj ove aplikacije jeste u tome da se deca sa intelektualnim invaliditetom osposobe za svakodnevne radnje i funkcionisanje u životu kad porastu.

Pri samom početku osmišljavanja ovakvog idejnog rešenja moramo znati kome pravimo ovu aplikaciju i zašto je pravimo. Pošto su u radu jasno definisani ovi ciljevi, može se početi sa osmišljavanjem dizajna i mehanizma funkcionisanja igre.

Zato što je aplikacija ograničena na uzrast od 5 do 10 godina, potrebno je i ovu igru vizuelne percepcije i matematike (sabiranja ni oduzimanja) prilagoditi tom uzrastu i zadati zadatke koje dete sa intelektualnim invaliditetom može rešiti. Ova aplikacija se sastoji iz dva značajna dela dizajn aplikacije i pozadinski programski kod aplikacije.

2.4.1. Dizajn aplikacije

Dizajn igre je zanimljiv i jednostavan, a zamišljena je tako da postoji glavni akter Badi, sova kao simbol mudrosti, koji nas vodi u čaroban svet matematike. Kada je osmišljen glavni karakter, prešlo se na konstruisanje glavnog menija i zadataka. Glavni meni je koncipiran tako da se sastoji od zelene uprošćene i moderne pozadine, sa gore centriranim naslovom igre, ispod karakterom Badijem i dole menijem koji nam nudi razne opcije u ovoj aplikaciji u vidu igre.



Slika 1. Prikaz glavnog menija

Badi je namerno postavljen na opciju „NOVA IGRA“, da bi indikovao deci gde treba da privuku kursor i učine klik da bi pokrenuli igricu (Slika 1). Ostatak opcija daje uputstvo o korišćenju aplikacije i reči o aplikaciji i autoru. Nivoi su koncipirani od najlakšeg ka najtežem i ima ih ukupno tri. Kroz svaki nivo se provlače tri seta zadataka, prvi – prebrojavanje ili sabiranje i oduzimanje oblika, drugi – zapažanje u kom skupu ima više ili manje elemenata i treći – prebrojavanje osnovnih geometrijskih oblika. U ovoj igrici, iz priloženog može se zaključiti da deca vežbaju kako logiku i osnovne matematičke operacije, tako i vizuelnu percepciju. Na kraju igre, kao motivacija, nalazi se prozor sa ukupno osvojenim brojem poena, rečima hvale i rangiranja deteta koje je završilo igru.

2.4.2. Programski kod aplikacije

Posle faze dizajniranja i pripreme objekata za izradu aplikacije stiže faza u kojoj se uz pomoć programskog koda aplikacija realizuje. Aplikacija je pisana u *Python* programskom jeziku koji je detaljno opisan u teorijskom delu. Za grafičko okruženje aplikacije zadužena je biblioteka *Tkinter*, dok je za deo kompjuterske vizije (programski kod detekcije ruke) zadužena *OpenCV* biblioteka. Programski kod aplikacije sastavljen je iz više *Python* fajlova, gde je svaki fajl zadužen za određeni deo aplikacije. *Tkinter* biblioteka je korišćena da se napravi glavni meni prozor sa potprozorima koji se iz njega pozivaju.



Slika 2. Prikaz programskog koda klase *SeaofBTCapp*

Može se primetiti (Slika 2) da klasa *SeaofBTCapp* jeste klasa sa glavnim kontejnerom u koji se pohranjuju prozori u obliku okvira - *frame*. *__Init__* metoda je grubo rečeno

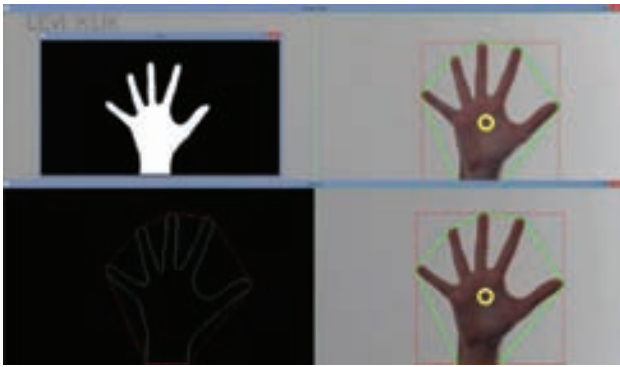
predstavnik konstruktora u programskom jeziku *Python*. U redu 19 metoda *__init__* se poziva istog momenta kako se kreirala i klasa, a instanca *self* se koristi kao referenca gde se objekti drugih klasa pozivaju u klasi koja je kreirana i vezuju specifično za tu klasu (svaku funkciju, element koji pozivamo mora imati instancu *self* da bi uopšte bili pozvani u klasi i bili prikazani). *Self* je zapravo promenljiva koja predstavlja instancu objekta za koji je vezana, mnogi objektno orijentisani programi propuštaju ovaj parametar kao sakriven parametar metode definisanog objekta. U redu 30 za *frame* dodajemo svaki prozor koji je napravljen kao posebna klasa sa kontrolerom koji poziva te prozore kad je to potrebno. Tako imamo klase: *meni_window*, *kredit_window*, *nivo1_window*, *nivo2_window*, *nivo3_window*, *skala_window*, *tutorial_window* i na kraju *kRezultat_widnow*. Ove klase se preko kontrolera pozivaju u glavni kontejner i tako prikazuju u jednom te istom prozoru, što i jeste poenta ove klase *SeaofBTCapp*. Redovi od 31 do 36 su zaduženi za definisanje pokretanja prozor klasa u okviru *SeaofBTCapp* i pozicioniranje okvira u prozoru. U redu 38 definišemo da prozor koji se početno otvara kao glavni kada se pokrene aplikacija jeste *meni_widnow*.



Slika 3. Prikaz dela programskog koda u kom se otvara pitanje

Shuffle funkcija (Slika 3) služi da se sva pitanja (u obliku slika sa zadatim problemima) koja se nalaze u listi nazvanoj „*self.pitanja*“ izmešaju i random rasporede i načine novu listu. Zatim u redu 124 pa na dole pravi se i pozicionira labela nazvana „*self.labela*“, a u redu 125 *bind* funkcija ima zadatak da spoji sa labelom gde je prvi argument funkcije „*<Button 1>*“ koji ima zadatak da simulira klik mišem, a drugi argument *self.kliknuto_mišem* je funkcija koja obavlja event klika mišem i daje do znanja u kojoj regiji okvira je klik obavljen. Od reda 131 pa do samog kraja ovog dela programskog koda vrši se konverzija slike iz jednog fajla u drugi da bi *Tkinter* mogao da je učita i prikaže (*bmp* se konvertuje u *gif*), da bi na kraju imali konfigurisanje labele da bi prikazali sliku na ekranu.

Ovim primerom (Slika 4) uočava se da je programski kod koncipiran tako da kad vidi raširenih 5 prstiju detektuje to kao kao akciju klika mišem. Gore levo, vidi se prikaz *threshold*, zatim dole levo konture koje su označene crvenom i zelenom linijom, dok se sa desne strane vidi *live stream* prikaz ruke.



Slika 4. Prikaz detekcije ruke – pozicija levi klik



Slika 5. Prikaz detekcije ruke – pomeranje kursora

Dok se u ovom ilustrovanom primeru (Slika 5) uočava da je programski kod koncipiran, u ovom slučaju, da detektuje sve ispod 5 prstiju i to prosledi kao akciju pomeranje kursora miša.

Gore levo, vidi se prikaz threshold, zatim dole levo konture koje su označene crvenom i zelenom linijom, dok se sa desne strane vidi live stream prikaz ruke.

3. ZAKLJUČAK

Rad sadrži mnoštvo zanimljivosti i korisnih informacija koje su uglavnom fokusirane na dizajnersku i IT oblast (dizajn u smislu grafičkog interfejsa aplikacije, a IT oblast - usko opredeljenje kompjuterska vizija).

Kroz ovaj rad se osvrće i na teorijske osnove iz oblasti medicine vezanoj za decu sa blagim intelektualnim invaliditetom, oblasti kompjuterske vizije - gde se detaljno obrazlaže zadata oblast i kroz primere pojašnjava, oblasti dizajna grafičkog interfejsa aplikacija - gde se daju potrebne informacije o pravilima, vrstama i načinima pristupa dizajnu nove vrste, da bi se na kraju otkrili potrebni alati za izradu jednog ovakvog projekta i prodiskutovala sama aplikacija u poglavlju koje je zaduženo za praktičan rad.

„Badijev čarobni svet matematike“ je aplikacija koja ima budućnost, kako u oblasti nauke, tako i u komercijalnom korišćenju.

Uz dodatno uloženi trud i ozbiljnije primere zadataka, ovaj način učenja male dece (npr. do četvrtog razreda osnovne škole) može postati standard.

Zanimljive interaktivne aplikacije koje kroz igru pružaju potrebno znanje detetu, mogle bi biti dodatak ili zamena pojedinim udžbenicima.

4. LITERATURA

- [1] AAMR. (2002) Mental Retardation: Definition, Classification and System of Support. 10th edition. American Assosiation on Mental Retardation, Washington D.C.
- [2] Sulejman Hrnjica, Marija M., Branislava P. (2011) Deca sa smetnjama u razvoju – potrebe i podrška. Beograd. Republički zavod za socijalnu zaštitu.
- [3] Istseez. (2016) About computer vision. [Online] Dostupno na: <http://itseez.com/opencv/> [Pristupio: januar.2016.]
- [4] Joshua Noble (2012) Programming interactivity, 2nd. Unated States of America. O'relly Media.
- [5] Deborah Morley, Charles S. Parker. (2014) Understanding Computers: Today and Tomorrow, Comprehensive, 15th edition. Canada. Cengage Learning.
- [6] John E. Grayson. (2000) Python and Tkinter Programming, 1st edition. Greenwich. Manning Publications Co.
- [7] OpenCV. (2016) OpenCV 3.0 Documentation. [Online] Dostupno na: <http://opencv.org/opencv-3-0.html> [Pristupio: april.2016.]
- [8] Pamela Pfiffner. (2003) Inside the Publishing Revolution: The Adobe Story, 1st edition. Berkeley, California. Peachpit Press.
- [9] Alan Clements. (2006) Principles of Computer Hardware, 4th edition. Unated States of America. Oxford University Press.
- [10] Python. (2016) Python Documentation. [Online] Dostupno na: <https://www.python.org/download/releases/2.7.5/> [Pristupio: mart.2016.]
- [11] OpenCV. (2016) OpenCV 3.0 Documentation. [Online] Dostupno na: <http://opencv.org/opencv-3-0.html> [Pristupio: april.2016.]
- [12] Brian Wood. (2015) Adobe Illustrator CC Classroom in a Book, 1st edition. Unated States of America. Adobe System Incorporated and its licensors.
- [13] Andrew Faulkner. (2015) Adobe Photoshop CC Classroom in a Book, 1st edition. Unated States of America. Adobe System Incorporated and its licensors.
- [14] Russell Chun. (2015) Adobe Flash Professional CC Classroom in a Book, 1st edition. Unated States of America. Adobe System Incorporated and its licensors.
- [15] NOTEBOOKCHECK. (2016) Review Update Lenovo G505s-20255 Notebook. [Online]Dostupno na: <http://www.notebookcheck.net/Review-Update-Lenovo-G505s-20255-Notebook.104670.0.html> [Pristupio: maj.2016.]
- [16] Logitech. (2016) HD PRO WEBCAM C920.[Online] Dostupno na: <http://www.logitech.com/en-us/product/hd-pro-webcam-c920> [Pristupio: maj.2016.]

Podaci za kontakt:

Aleksandar Đuragić, alex.dju@hotmail.com
 Dr Nemanja Kašiković, knemanja@uns.ac.rs
 Dr Predrag Teodorović, t_pedja@uns.ac.rs

U realizaciji Zbornika radova Fakulteta tehničkih nauka u toku 2015. godine učestvovali su sledeći recenzenti:

Aco Antić	Duško Bekut	Milan Rackov	Slavko Đurić
Aleksandar Erdeljan	Đorđe Ćosić	Milan Rapajić	Slobodan Dudić
Aleksandar Ristić	Đorđe Lađinović	Milan Simeunović	Slobodan Krnjetin
Bato Kamberović	Đorđe Obradović	Milan Trifković	Slobodan Morača
Biljana Njegovan	Đorđe Vukelić	Milan Trivunić	Sonja Ristić
Bogdan Kuzmanović	Đura Oros	Milan Vidaković	Srđan Kolaković
Bojan Batinić	Đurđica Stojanović	Milena Krklješ	Srđan Popov
Bojan Lalić	Emil Šećerov	Milica Kostreš	Srđan Vukmirović
Bojan Tepavčević	Filip Kulić	Milica Miličić	Staniša Dautović
Bojana Beronja	Goran Sladić	Milinko Vasić	Stevan Milisavljević
Branislav Atlagić	Goran Švenda	Miloš Slankamenac	Stevan Stankovski
Branislav Nerandžić	Gordana	Miloš Živanov	Strahil Gušavac
Branislav Veselinov	Milosavljević	Milovan Lazarević	Svetlana Nikoličić
Branislava Kostić	Gordana Ostojić	Miodrag Hadžistević	Tanja Kočetov
Branislava	Igor Budak	Miodrag Zuković	Tatjana Lončar
Novaković	Igor Dejanović	Mirjana Damjanović	Turukalo
Branka Nakomčić	Igor Karlović	Mirjana Malešev	Todor Bačkalić
Branko Milosavljević	Ilija Kovačević	Mirjana Radeka	Toša Ninkov
Branko Škorić	Ivan Beker	Mirko Borisov	Uroš Nedeljković
Cvijan Krsmanović	Ivan Župunski	Miro Govedarica	Valentina Basarić
Damir Đaković	Ivana Katić	Miroslav Hajduković	Velimir Čongradec
Danijela Lalić	Ivana Kovačić	Miroslav Plančak	Velimir Todić
Darko Čapko	Jasmina Dražić	Miroslav Popović	Veljko Malbaša
Darko Marčetić	Jelena Atanacković	Mitar Jocanović	Veran Vasić
Darko Reba	Jeličić	Mladen Kovačević	Veselin Avdalović
Dejan Ubavin	Jelena Borocki	Mladen Radišić	Veselin Perović
Dragan Ivanović	Jelena Kiurski	Momčilo Kujačić	Vladan Radlovački
Dragan Ivetić	Jelena kovačević	Nađa Kurtović	Vladimir Katić
Dragan Jovanović	Jureša	Nebojša Pjevalica	Vladimir Radenković
Dragan Kukolj	Jelena Radonić	Neda Pekarić Nađ	Vladimir Strezoski
Dragan Mrkšić	Jovan Petrović	Nemanja	Vladimir Škiljajica
Dragan Pejić	Jovan Tepić	Stanisavljević	Vlado Delić
Dragan Šešlija	Jovan Vladić	Nenad Katić	Vlastimir
Dragana Bajić	Jovanka Pantović	Nikola Brkljač	Radonjanin
Dragana	Karl Mičkei	Nikola Đurić	Vuk Bogdanović
Konstantinović	Katarina Gerić	Nikola Jorgovanović	Zdravko Tešić
Dragana Šarac	Ksenija Hiel	Nikola Radaković	Zoran Anišić
Dragana Štrbac	Laslo Nađ	Ninoslav Zuber	Zoran Brujic
Dragi Radomirović	Leposava Grubić	Ognjen Lužanin	Zoran Jeličić
Dragiša Vilotić	Nešić	Pavel Kovač	Zoran Mijatović
Dragoljub Novaković	Livija Cvetičanin	Peđa Atanasković	Zoran Milojević
Dragoljub Šević	Ljiljana Vukajlov	Petar Malešev	Zoran Mitrović
Dubravka Bojanić	Ljiljana Cvetković	Predrag Šiđanin	Zoran Papić
Dušan Dobromirov	Ljubica Duđak	Radivoje Rinulović	Željken Trpovski
Dušan Gvozdencac	Maja Turk Sekulić	Rado Maksimović	Željko Jakšić
Dušan Kovačević	Maša Bukurov	Radovan Štulić	
Dušan Sakulski	Matija Stipić	Rastislav Šostakov	
Dušan Uzelac	Milan Kovačević	Slavica Mitrović	