



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



ЗБОРНИК РАДОВА ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Едиција: Техничке науке - зборници

Година: XXVII

Број: 18/2012

Нови Сад

Едиција: „Техничке науке – Зборници“
Година: XXVII Свеска: 18

Издавач: Факултет техничких наука Нови Сад
Главни и одговорни уредник: проф. др Раде Дорословачки, декан Факултета
техничких Наука у Новом Саду

Уређивачки одбор:

Проф. др Раде Дорословачки
Проф. др Владимир Катић
Проф. др Драгиша Вилотић
Проф. др Филип Кулић
Проф. др Срђан Колаковић
Проф. др Владимир Црнојевић
Проф. др Дарко Реба
Проф. др Драган Јовановић
Проф. др Мила Стојаковић

Проф. др Драган Спасић
Проф. др Драгољуб Новаковић
Проф. др Миодраг Хаџистевић
Проф. др Растислав Шостаков
Проф. др Војин Грковић
Проф. др Стеван Станковски
Проф. др Иван Луковић
Проф. др Ђорђе Лађиновић
Доц. др Милан Мартинов

Редакција:

Др Владимир Катић, уредник
Др Жељен Трповски, технички
уредник
Др Зора Коњовић

Др Драгољуб Новаковић
Мр Мирослав Зарић
Мирјана Марић

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

Техничка обрада: Графички центар ГРИД

Штампање одобрио: Савет за издавачко-уређивачку делатност ФТН у Н. Саду

Председник Савета: проф. др Радош Радивојевић

СР-Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

378.9(497.113)(082)
62

ЗБОРНИК радова Факултета техничких наука / главни и одговорни уредник
Илија Ћосић. – 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 осамнаеста 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 01.12.2012. до 31.12.2012. год., а који се промовишу 27.01.2013. год. То су оригинални прилози студената са главним резултатима њихових мастер радова. Део радова већ раније је објављен на некој од домаћих научних конференција или у неком од часописа.

У Зборнику су ови радови дати као репринт уз мање визуелне корекције.

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 18, објављени су радови из области:

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

У свесци са редним бројем 19. објављени су радови из области:

- архитектуре,
- инжењерског менаџмента,
- инжењерства заштите животне средине,
- математике у техници i
- геодезије и геоматике

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. Vuk Buljin, Slobodan Tabaković, PROJEKTOVANJE INDEKSIRAJUĆEG OBRTNOG STOLA ZA HORIZONTALNI OBRADNI CENTAR	3759
2. Mihal Boboš, Jovan Vladić, Radomir Đokić, SISTEMATIZACIJA OPREME ZA PROIZVODNJU I PROJEKTOVANJE SISTEMA ZA SKLADIŠTENJE VINA	3763
3. Dojna Krecu, Ivan Sovilj-Nikić, Bogdan Sovilj, Vladeta Gajić, Stanislaw Legutko, Gyula Varga, ANALYSIS OF TOPOGRAPHY OF CYLINDERS MASHINED BY CUTTING TOOLS; konferencija MMA 2012, Novi Sad, septembar 2012.	3767
4. Владимир Предојевић, ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА СУШЕЊЕ УСИТЊЕНЕ БИОМАСЕ ЗА БРИКЕТРНИЦУ	3771
5. Aleksandar Zvijer, Slobodan Tabaković, VERIFIKACIJA I OPTIMIZACIJA PUTANJE ALATA NUMERIČKI UPRAVLJANIH MAŠINA ALATKI	3775
6. Slavica Lazarević, Katarina Gerić, TRIBOKOROZIJA BIOMATERIJALA	3779
7. Nikola Kostira, KOMPARATIVNA ANALIZA PRORAČUNSKIH MODELA ČELIČNIH REŠETKASTIH STUBOVA ELEKTROENERGETSKIH VODOVA NAZIVNOG NAPONA OD 110 kV	3783
8. Miroslav Dramićanin, Đorđe Vukelić, RAZVOJ SISTEMA ZA VIŠEKRITERIJUMSKO VREDNOVANJE KONSTRUKCIJA PRIBORA	3787
Radovi iz oblasti: Elektrotehnika i računarstvo	
1. Aleksandar Šostakov, Vlado Porobić, Darko Marčetić, PRIMENA MODERNIH TEHNOLOGIJA NA UPRAVLJANJE KORAČNIM MOTOROM	3791
2. Miljana Stefanović, PROCENA RIZIKA OD ATMOSFERSKOG PRAŽNJENJA KOD FOTONAPONSKIH SISTEMA	3795
3. Gojko Vlaški, Vladimir Katić, SISTEMI ZA SKLADIŠTENJE ELEKTRIČNE ENERGIJE	3799
4. Zoran Stajić, Željien Trpovski, PREGLED EVOLUCIJE SISTEMA ZA PRENOS PODATAKA U MOBILNOJ MREŽI	3803
5. Nađa Šaljić, Željien Trpovski, TRANSAKCIJA PLATNE KARTICE	3807
6. Predrag Ševarika, Željien Trpovski, OPTIČKI WDM SISTEMI	3811
7. Ivan Panasiuk, RUTIRANJE VOZILA PRIMENOM MRAVLJEG ALGORITMA	3815
8. Aleksandar Mačak, Željien Trpovski, 3D TELEVIZIJA	3819
9. Momir Milanović, Darko Vidaković, Stojan Kovačević, Ivan Velikić, JEDNO REŠENJE SOFTVERSKOG MODULA ZA KONTROLU PRISTUPA SADRŽAJU DIGITALNE TELEVIZIJE PREKO CAM MODULA; konferencija ETRAN, Zlatibor, juni 2012. ...	3823
10. Goran Nikolić, AUDIO-TAKTILNA KONTROLA OBJEKATA U VIRTUELNOM SVETU	3827

11. Robert Kiš, UPOTREBA AVATARA U FIZIKALNOJ TERAPIJI	3831
12. Miroslav Malko, Jelena Kovacevic, Robert Peckai-Kovac, Marko Gajic, Marija Jovanovic, IMPLEMENTATION OF DIGITAL AUDIO EFFECTS FOR ELECTRIC GUITAR ON DSP PLATFORM; konferencija TELFOR, Beograd, novembar 2011.	3835
13. Vladimir Škipina, APLIKACIJA ZA ODRŽAVANJE DISTRIBUIRANIH SOFTVERSKIH KONFIGURACIJA	3839
14. Miloš Lopandić, RAZVOJ SERVISA ZA PREUZIMANJE PODATAKA U RELACIONE I DOCUMENT-BASED BAZE PODATAKA I OBEZBEĐENJE LOAD I STRESS TESTIRANJA	3843
15. Akoš Pinter, SOFTVERSKA APLIKACIJA SISTEMA ZA MERENJE I AKVIZICIJU BIOMEDICINSKIH ERP POTENCIJALA	3847
16. Maksim Radmanović, Miloš Živanov, PRIKUPLJANJE I OBRADA PODATAKA SA KAPACITIVNOG INTERFEJSA POMOĆU VIRTUALNOG INSTRUMENTA	3851
17. Ivana Ostojić, MODELI KANALA I NJIHOVI VORONOJEVI REGIONI U TDMR TEHNOLOGIJI	3855
18. Amel Abdysalam A-A-Alhaag, METADATA FOR ADVERTISING EDUCATIONAL OPPORTUNITIES	3859
19. Uroš Vidojević, Jelena Kovačević, Boris Mlikota, Nikola Smiljković, Mario Radonjić, JEDNO REŠENJE PODRŠKE DSM-CC FUNKCIONALNOSTI U OKVIRU HBBTV STANDARDA; konferencija ETRAN, Zlatibor, juni 2012.	3863

Radovi iz oblasti: Građevinarstvo

1. Damir Živković, PROJEKAT BETONA ZA POSLOVNI OBJEKAT HOTEL "CENTAR" U NOVOM SADU	3866
2. Stojan Šukunda, TEHNOLOGIJA IZRADE ZIDOVA OD OBLICA I POLUOBLICA	3870
3. Marko Čupeljić, PROCENA STANJA I DOGRADNJA STAMBENE ZGRADE	3874

Radovi iz oblasti: Saobraćaj

1. Jelena Vukmirović, DEFINISANJE TEHNOLOGIJE RADA NA STANICAMA ZA SNABDEVANJE GORIVOM	3878
2. Bojan Pavlović, PRIMENA VoIP-a U VELIKIM PREDUZEĆIMA I MOGUĆE UŠTEDE I PREDNOSTI	3882
3. Davor Tomić, RAZVOJ I IMPLEMENTACIJA ELEKTRONSKIH USLUGA U POŠTI	3886
4. Nebojša Popović, Momčilo Kujačić, SISTEM ZAŠTITE U POŠTAMA SA PREDLOGOM IMPLEMENTACIJE VIDEO NADZORA	3890
5. Žarko Gligorijević, OPTIMIZACIJA TEHNOLOGIJE RADA RANŽIRNE STANICE NIŠ RANŽIRNA	3894
6. Ivica Lakatoš, SISTEMI HIBRIDNE POŠTE I CEN STANDARDI	3899
7. Bojana Šokica, Dragana Šarac, RAZVOJ SISTEMA PLAĆANJA I NJIHOVA ULOGA U POVEĆANJU OBIMA POŠTANSKIH POŠILJAKA	3903

8. Dejana Škoro, Obrad Peković, UTICAJ STEPENA AUTOMATIZOVANOSTI OBRAD POŠTANSKIH POŠILJAKA NA NIVO EFIKASNOSTI I EFEKTIVNOSTI POŠTANSKE MREŽE	3907
9. Marina Savu, OSOBI NE I PRIMENA BLUETOOTH TEHNOLOGIJE	3911
10. Đorđe Avramović, Vuk Bogdanović, POSTUPCI ZA SMANJENE ZAGUŠENJA SAOBRAĆAJA U CENTRU GRADA	3915
11. Sonja Nešić, METODE ZA POBOLJŠANJE KVALITETA GOVORNOG SIGNALA	3918

Radovi iz oblasti: Grafičko inženjerstvo i dizajn

1. Saša Stojković, Igor Karlović, ODREĐIVANJE DENZITOMETRIJSKIH VREDNOSTI UV SUŠIVIH BOJA NA PVC PODLOZI	3922
2. Željko Davidović, Uroš Nedeljković, Bojan Banjanin, GRUPISANJE SLOVNIH ZNAKOVA U KERNING KLASE	3926
3. Milan Pejčić, Dragoljub Novaković, Gojko Vladić, ANALIZA PREPOZNTLJIVOSTI EMOCIJA LIKA GENERISANOG RAČUNAROM	3930
4. Andreja Tešić, UNAPREĐENJE POSTUPAKA I ORGANIZACIJE PROCESA RADA U PREDUZEĆU „ABM EKONOMIK“	3934



PROJEKTOVANJE INDEKSIRAJUĆEG OBRITNOG STOLA ZA HORIZONTALNI OBRADNI CENTAR

INDEXING ROTARY TABLE DESIGN FOR A HORIZONTAL MACHINING CENTER

Vuk Buljin, Slobodan Tabaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – Programski sistemi za automatizovano projektovanje, proračun i analizu predstavljaju osnovno sredstvo savremenog inženjera prilikom razvoja proizvoda. U radu su analizirane karakteristike aktuelne verzije programskog sistema Pro/ENGINEER Wildfire 4, i prikazan je način modeliranja karakterističnih delova, cilindričnog i prizmatičnog oblika. Izvedena je analiza konstrukcionih rešenja indeksirajućih obrtnih stolova različitih proizvođača. Za projektovani obrtni indeksirajući sto ASI 400 003 prikazan je način modeliranja sklopova, kao i način funkcionisanja i izvršena je kinematska analiza.

Ključne reči: Pro/ENGINEER, Obrtni indeksirajući sto

Abstract – Software for automated design, simulation and analysis is basic tools of modern engineers. In this paper are analyzed the characteristics of the current version of the system software Pro / ENGINEER Wildfire 4, and shows how modeling of typical parts, cylindrical and prismatic shapes. An analysis is performed construction solutions indexing rotary tables from different manufacturers. Designed for rotary indexing table 400 003 ASI shows how modeling circuits as well as the mode of operation and performed kinematic analysis.

1. ZNAČAJ AUTOMATIZACIJE I PRIMENA RAČUNARA U PROJEKTOVANJU PROIZVODA

Automatizaciju kao pravac usavršavanja mašina karakteriše neprekidan razvoj, čiji se početak poklapa sa industrijskom revolucijom. Razvoj mikroprocesora sredinom XX veka omogućio je automatizaciju upravljanja, čime je napravljena prekretnica u razvoju proizvodnog mašinstva. Automatizacijom upravljanja mašina alatki su ostvareni rezultati koji povećavaju društveni proizvod uz istovremeno sniženje rokova poslovanja.

Računari su omogućili automatizaciju različitih procesa, čime su znatno smanjili greške i podigli kvalitet. Obezbeđena je visoka ponovljivost procesa i fleksibilnost u radu. Računarom integrisana proizvodnja (CIM) obuhvata čitavu paletu informacija u jednom preduzeću i ne podržava samo proizvodnju, već i područja poslovanja. Neki poznati postupci u sklopu CIM sistema su:

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je dr Milan Zeljković, red. prof.

- CAD – (Computer Aided Design)
- CAM – (Computer Aided Manufacturing)
- CAE – (Computer Aided Engineering)
- CNC – (Computer Numerical Control) [8] [9]

2. PRIKAZ PROGRAMSKOG SISTEMA PRO/ENGINEER WILDFIRE 4

Pro/Engineer je jedan od kompleksnih programskih sistema koji objedinjuje niz programa za projektovanje, analizu i proizvodnju gotovo neograničenih vrsta proizvoda. Postoji veliki broj dodatnih modula, u sklopu programskog sistema Pro/Engineer. Modul Pro/Mechanica koristi se za rešavanje problema strukturne analize (statička opterećenja i deformacije, analiza savijanja i zamora materijala, vibracije), toplotne analize i analize dinamičkog ponašanja mehanizama.

Programski sistem Pro/Engineer Wildfire [7] je sistem koji omogućava parametarsko modelovanje zasnovano na osnovnim elementima oblika. U svakom trenutku može se definisati ili modifikovati dimenzija elementa, odnosno atributi elementa u dozvoljenim granicama. Sve promene se primenjuju i na ostale elemente modela. Jedna od osnovnih funkcija koju omogućava Pro/Engineer je projektovanje sklopova na osnovu delova. Sklop se realizuje na osnovu fizički zasnovanih geometrijskih ograničenja (insert, mate, align i dr.) koji se definišu između odgovarajućih delova sklopa.

3. ANALIZA AUTOMATSKIH INDEKSIRAJUĆIH STOLOVA SA I BEZ PALETE

Modeliranje sklopova, konkretno obrtnog indeksirajućeg stola koji je iskorišćen kao primer u ovom radu, zahteva modeliranje svih elemenata sklopa. S obzirom na veliki broj delova koje sto sadrži, u radu neće biti opisan postupak njihovog modeliranja.

Automatski indeksirajući sto služi za prihvatanje obradaka pri izvođenju operacija obrade glodanjem, bušenjem, razvrtanjem i sl., i omogućava ugaono zakretanje obradka radi dovođenja u potrebnu poziciju površine obradka u odnosu na alat, koju zahteva naredni zahvat obrade [2].

Pored identične namene obrtnih indeksirajućih stolova, postoji ne tako mali broj različitih konstrukcionih rešenja razvijenih od strane različitih proizvođača. Može se izvršiti klasifikacija istih prema različitim kriterijumima:

- Na osnovu pogona:
 - Električni
 - Hidraulični
 - Pneumatski

- **Prema poziciji prihvatnog stola:**
 - Sa izdizanjem stola
 - Bez izdizanja stola
- **S obzirom na konstrukciono rešenje pogona obrtnog stola:**
 - Puž i pužni točak
 - Cilindrični i konični zupčanci
 - Ozubljena letva i zupčanik
- **Prema položaja obrtnog stola:**
 - Horizontalni
 - Vertikalni
 - Kombinovani
- **Na osnovu upravljanja:**
 - Interno upravljanje
 - Eksterno upravljanje

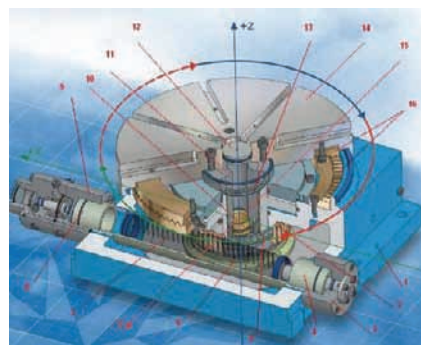
Koncepcija i usvajanje pogonskih elemenata obrtnih stolova zavisi od više ključnih faktora kao i od same politike firme, ekonomske opravdanosti i mogućnosti povezivanja sa drugim pogonskim grupama i upravljačkim jedinicama. **Električni pogon** [15][17] se zasniva na upotrebi servomotora i reduktorskog sklopa. Zabravljanje obrtnog stola se može vršiti hidrauličnim ili pneumatikim načinom. Upravljanje se može vršiti sa integrisanim upravljačkim sistemom ili eksternim sa CNC upravljanjem.

Pozicija indeksiranja meri se enkoderom, koji je postavljen na servomotoru. **Hidraulični pogon** [15][17] je pogodan za obrtne stolove koji se koriste za veća opterećenja i veće mase obradaka. Brzine rada su podesive i postoji mogućnost za implementaciju eksterne kontrole upravljanja. Kod ove vrste konstrukcionog rešenja se koristi samo jedan tip pogona za sve izvršne elemente obrtnog stola, za razliku od varijante sa električnim pogonom, gde se kombinuju hidraulične ili pneumatske komponente.

Pneumatski pogon [15][17] je pogodan za lake i srednje teške mase obradaka. Upravljački sistem može biti integrisan ili preko eksternih jedinica. Zakretanje stola, kao i podizanje i spuštanje se vrši preko pogona istog tipa, odnosno pneumatskih komponenti.

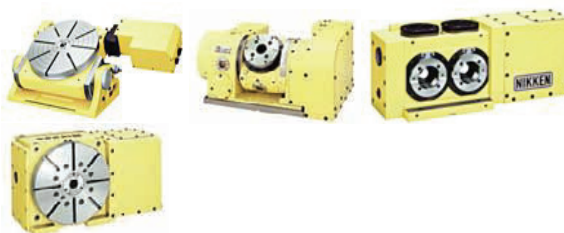
Konstrukciono rešenje prihvatnog stola može biti sa izdizanjem i spuštanjem, kao i bez pomeranja stola. Obe varijante imaju prednosti i mane. Kao prednost prihvatnog stola bez podizanja i spuštanja, je veća krutost i kompaktnost sklopa, ali je mana složenost konstrukcije, što utiče na cenu izrade. Prihvatni stolovi mogu prema potrebi biti kvadratnog ili okruglog oblika, različitih dimenzija.

S obzirom na veliki broj različitih konstrukcionih rešenja indeksirajućih stolova kretanje se realizuje uglavnom posredstvom puža i pužnog točka kod prihvatnih stolova koji mogu da se podižu i spuštaju. Cilindrični ili konični zupčanci primenjivani kod indeksirajućih stolova nemaju tu mogućnost. Ozubljena letva i zupčanik su karakteristični za obrtne indeksirajuće stolove sa pneumatskim pogonom. Primer jednog obrtnog indeksirajućeg stola sa pužem i pužnim točkom, kod kojeg se izdiže prihvatni sto, horizontalnog položaja, prikazan je na slici 1.



Slika 1. Primer obrtnog indeksirajućeg stola

Osnovni delovi su: 1. Kućište; 2. Pužni točak; 3. Kućište mernog davača; 4. Merni davač; 5. Aksijalni ležaj; 6. Glavčina pužnog točka; 7. Vratilo sa pužem; 8. Hidromotor; 9. Kućište hidromotora; 10. Hidraulični klip; 11. Hidraulični cilindar; 12. Poklopac hidrauličnog cilindra; 13. Konično-valjčasti ležaj; 14. Radni sto; 15. Vertikalna koordinatna osa stola; 16. Tanjirasti zupčanci sa Hirth-ovim ozubljenjem
 Varijante konstrukcionih rešenja obrtnih indeksirajućih stolova [16] prikazani su na slici 2:



Slika 2. Konstrukciona rešenja obrtnih indeksirajućih stolova

4. PROJEKTOVANJE SKLOPA INDEKSIRAJUĆEG OBRITNOG STOLA ASI 400 003

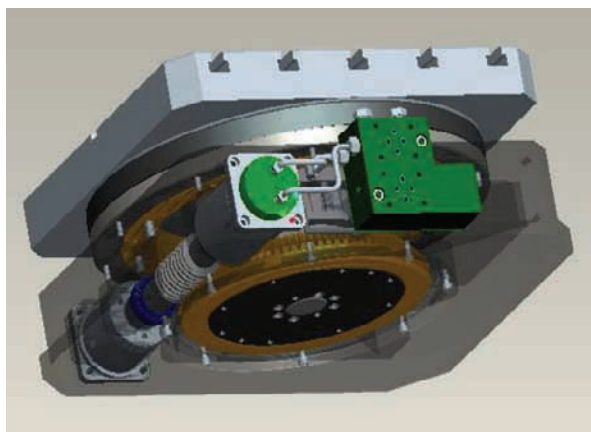
Projektovanje sklopa indeksirajućeg stola može se izvršiti na dva načina: Jedan od njih je na bazi već projektovanih modela svih elemenata sklopa. Pri tome se pri korišćenju ProEngineer-a, moraju poštovati određena pravila. Svi elementi sklopa moraju biti u jednoj datoteci i jedinice mere moraju biti izražene u milimetrima.

Redosled projektovanja sklopa od postojećih delova se može izvoditi po želji, ali je ipak bitno pravilno definisati bazni element i sve naredne koji će se integrisati. Takođe je bitno pravilno definisati ograničenja, kao što su npr. *Mate*, *Align*, *Insert* ili ograničenja pod nazivom konekcije, koje se koriste kada su elementi u međusobno zavisnom ili nezavisnom kretanju.

Neki od primera su

- *Pin* (dozvoljeno samo jedno obrtno kretanje),
- *Slider* (dozvoljeno samo jedno translatorno kretanje),
- *Cylinder* (istovremeno dozvoljeno i obrtno i translatorno kretanje).

Izgled modeliranog obrtnog indeksirajućeg stola prikazan je na slici 3 [7].



Slika 3. Izgled modeliranog obrtnog indeksirajućeg stola ASI 400 003

4.1 Kinematska analiza rada obrtnog indeksirajućeg stola

Kinematska analiza omogućava definisanje brzine, ubrzanja i položaje pokretnih elemenata obrtnog indeksirajućeg stola, pri simulaciji rada. Za obrtanje radnog stola se elementima dodeljuju virtuelni servo motori, definiše se prenosni odnos između puža i pužnog točka, kao i vremenska sinhronizacija rada pojedinih elemenata obrtnog stola.

Kinematska analiza ne uzima u obzir snagu pogonskog elementa (hidromotora), kao ni mase elemenata sklopa, tako da te veličine ne figurišu u kinematskim analizama.

Servomotor se definiše u modulu *Mechanism*, za prethodno definisanu konekciju *Pin*, koja dozvoljava samo jedno obrtno kretanje pužnog vratila ASI 400 063, koje je u sprezi sa pužnim točkom.

Konfigurisanje prenosnog odnosa se vrši uz pomoć programske alatke *Gear Pair*, gde se upisuje odnos broja zuba 1:90. Obrtanje pužnog točka će direktno zavisiti od obrtanja puža zbog zadatog prenosnog odnosa.

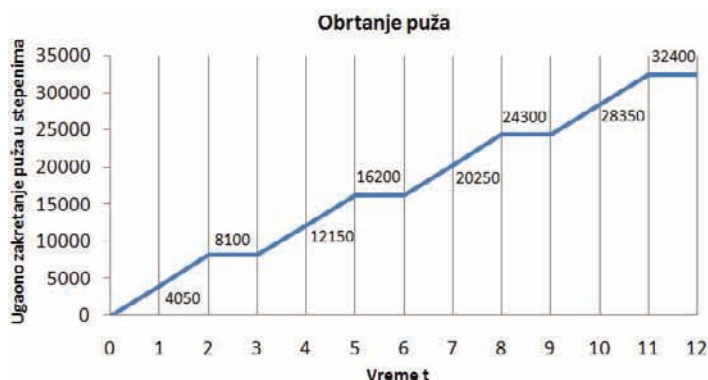
Ostaje još konfigurisanje servomotora za simulaciju podizanja i spuštanja obrtnog stola, tako da se mora selektovati konekcija *Cylinder*, koja predstavlja ograničenje prihvatnog stola.

Nakon zadatih vrednosti ograničenja i fiktivnih pogona, potrebno je definisati sve vremenske zavisnosti rada elemenata, jer moraju raditi simultano i sinhronizovano.

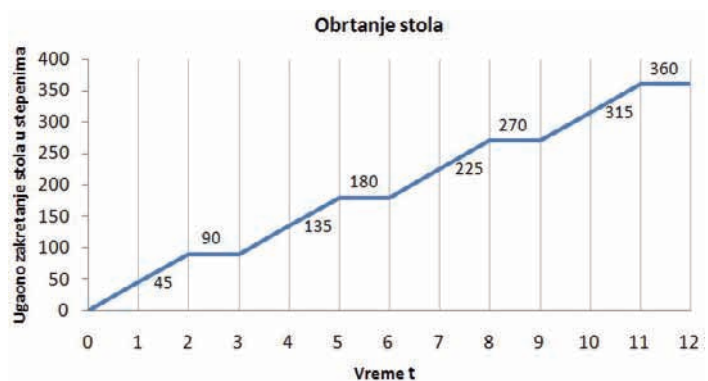
Rezultati kinematske analize [4] se svode na izračunavanje vrednosti obimne brzine puža (za maksimalni broj obrtaja hidromotora), aksijalne brzine i tangentne brzine puža, kao i obimne brzine pužnog točka, obimne brzine tačke na stolu (rastojanje od centra, odnosno poluprečnik je 200 mm) i vreme zakretanja stola za jedan pun krug, pri maksimalnom broju obrtaja hidromotora, što iznosi 5,4 sekunde.

Simulacija rada stola je definisana u dve varijante. Prva prikazuje podizanje, spuštanje i zakretanje stola za 90 stepeni, dok druga prikazuje zakretanje, podizanje i spuštanje stola za četiri puta po 90 stepeni, sa kratkim pauzama između svakog zakretanja.

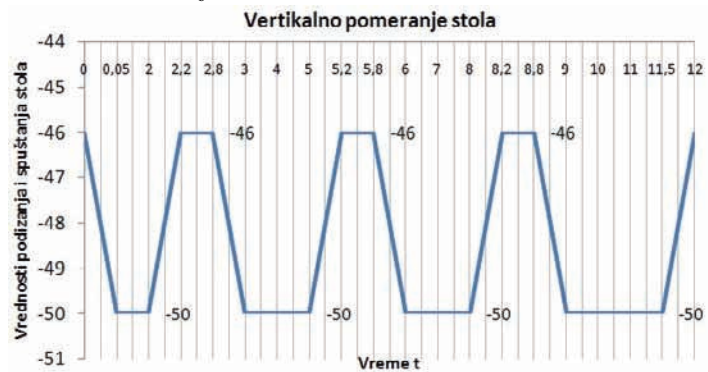
Na slikama 4, 5 i 6 predstavljeni su odnosi vrednosti ugaonog zakretanja puža i vremena t , vrednosti ugaonog zakretanja stola i vremena t i vrednosti podizanja i spuštanja stola u zavisnosti od vremena t , sve za drugu varijantu simulacije kretanja.



Slika 4. Ugaone vrednosti zakretanja puža u zavisnosti od vremena t



Slika 5. Ugaone vrednosti zakretanja radnog stola u zavisnosti od vremena t



Slika 6. Vrednosti podizanja i spuštanja stola u zavisnosti od vremena t

Prethodna tri dijagrama predstavljena su odvojeno, radi bolje preglednosti, ali se svi ciklusi (zakretanje stola, podizanje i spuštanje) odvijaju simultano u istom vremenskom intervalu, sa strogo definisanim uslovima i redosledom kretanja elemenata obrtnog indeksirajućeg stola, kako bi se izbegla kolizija i oštećenja, i kako bi moglo da se izvrši tačno pozicioniranje i stezanje stola. Na slici 4, na ordinati, se mogu videti vrednosti ugaonog zakretanja puža u zavisnosti od vremena t . Horizontalni delovi plave linije predstavljaju četiri pauze tokom ciklusa zakretanja puža.

Na slici 5 mogu se videti vrednosti ugaonog zakretanja stola u zavisnosti od ugaonog zakretanja puža sa slike 4. Vrednosti uglova stola na pozicijama gde se ne vrši obrtanje (pauza) su 90, 180, 270 i 360 stepeni, što predstavlja vrednosti zakretanja za četiri puta po 90 stepeni sa kratkim pauzama. Na slici 6 se vide vrednosti

podizanja (-50) i vrednost spuštanja stola (-46), u vremenskim intervalima kada nema rotacije prihvatnog stola. Vrednost -46 je početna, zbog prirode položaja koordinatnog sistema, tako da je apsolutna vrednost podizanja 4 (mm). Ova vrednost je u realnom radu indeksirajućeg stola mnogo manja, ali je ovde definisana zbog boljeg prikaza simulacije rada.

5. ZAKLJUČAK

U okviru rada objašnjena su i prikazana konstrukciona rešenja obrtnih indeksirajućih stolova različitih proizvođača, kao i modeli nekih delova projektovanog obrtnog stola. Svi delovi prethodno pomenutog obrtnog stola su modelirani na osnovu postojeće konstrukcione dokumentacije [5].

Pri modeliranju elemenata obrtnog stola uočeno je da se neki modeli, u zavisnosti od konfiguracije, mogu kreirati vrlo jednostavno, skiciranjem odgovarajućeg preseka i njegovim izvlačenjem duž putanje ili obrtanjem oko ose.

Što se tiče ograničenja, bitno je konstatovati da ona igraju važnu ulogu u daljem radu mehanizma. Ukoliko ograničenja nisu dobro definisana, sklop neće raditi u programskom modulu *Mechanism*.

Primenom modula *Mechanism* programskog sistema Pro/ENGINEER izvršena je simulacija i analiza rada obrtnog indeksirajućeg stola. Pri simulaciji, urađena je kinematska analiza da bi se analizirale brzine, pozicije i vremena puža, pužnog točka i stola, što je predstavljeno proračunom i dijagramima koji su eksportovani u *Excel*, radi preglednijeg prikaza.

Upotrebom programskih sistema za razvoj proizvoda kao što je Pro/ENGINEER, vreme projektovanja proizvoda je znatno skraćeno. Kroz modeliranje, simulaciju i analizu mogu se uočiti greške, te ispraviti na vreme, da ne bi do njih došlo pri izradi i eventualno eksploataciji proizvoda.

Dalje usavršavanje sklopa obrtnog stola vezano je za mogućnost optimizacije celokupnog sklopa na osnovu određenih parametara, maksimalnog broja obrtaja pri radu, mase, naponskog i deformacionog stanja kao i dinamičke analize [1].

6. LITERATURA

- [1] Bojanić, M.: Projektovanje obrtnih stolova za specijalne mašine alatke, Diplomski-master rad, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2010.
- [2] Borojev, Lj., Zeljković, M.: Elaborat ispitivanja automatskog indeksirajućeg stola sa paletom ASI 400. 05, Fakultet tehničkih nauka, Institut za proizvodno mašinstvo, Novi Sad, 1993. (36 str.)
- [3] Janoš, T.: Povezivanje (integracija) pojedinih komponenti CIM sistema, Fakultet tehničkih nauka, Institut za proizvodno mašinstvo, Katedra za računarom podržane tehnološke sisteme i procese projektovanja, Novi Sad, 2005.

- [4] Miltenović, V.: Mašinski elementi, oblici, proračun, primena, Mašinski fakultet, Niš, 2002.
- [5] Rekecki, J., Zeljković, M., Novaković, D.: Razvoj obrtnog stola sa kontinualnim pogonom za prihvatanje palete 500 x 500 (za obradni centar OC 55 HR), konstrukciono - tehnička dokumentacija, rađeno za RO "MAJEVICA" Bačka Palanka, Institut za proizvodno mašinstvo FTN, Novi Sad, 1989.
- [6] Stošić, M.: Tehničke tablice.
- [7] Toogood, R.: Pro Engineer Wildfire 4.0
- [8] Zeljković, M., Tabaković, S.: Automatizacija u proizvodnom mašinstvu; Autorizovana predavanja šk 2007/2008., Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, odeljenje u Kikindi, 2008.
- [9] Zeljković, M.: CAD/CAE/CAM i CIM sistemi; Autorizovana predavanja šk 2008/2009., Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, odeljenje u Kikindi, 2009.
- [10] www.tehnicave.edu.rs
- [11] www.sauer-danfoss.com
- [12] www.eimeldingen.com
- [13] www.exactmachibery.com
- [14] www.sauter-feinmechanik.com
- [15] www.masted.net
- [16] www.nikken-world.com
- [17] www.fibroinc.com
- [18] www.peiseler.de

Kratka biografija:



Vuk Buljin, rođen u Kikindi, 1982. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Proizvodnog mašinstva iz predmeta Projektovanje mašina alatki, odbranio je decembra, 2012. god.



Milan Zeljković, dipl. mašinski inženjer doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1996. god. U zvanje redovni profesor je izabran 2007.godine. Naučna oblast proizvodno mašinstvo, a uža naučna oblast mašine alatke, fleksibilni tehnološki sistemi i automatizacija postupaka projektovanja.



Slobodan Tabaković, dipl. mašinski inženjer doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2008. god. U zvanje docent je izabran 2008 godine. Naučna oblast proizvodno mašinstvo, a uža naučna oblast mašine alatke, fleksibilni tehnološki sistemi i automatizacija postupaka projektovanja.

SISTEMATIZACIJA OPREME ZA PROIZVODNJU I PROJEKTOVANJE SISTEMA ZA SKLADIŠTENJE VINA**SYSTEMATIZATION OF EQUIPMENT FOR PRODUCTION AND DESIGN OF WINE STORAGE SYSTEMS**

Mihal Boboš, Jovan Vladić, Radomir Đokić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu, daje se kratki prikaz najznačajnijih segmenata iz toka proizvodnje belih vina, uz pregled određene opreme, koja igra ključnu ulogu u celokupnom procesu proizvodnje. U poslednjem segmentu rada, prikazuje se proračun suda za čuvanje i kupažiranje vina, uz ilustraciju odabranog modela.

Abstract –. This paper presents the most important parts of wine production process with representation of wine production equipment. Last part of paper presents the calculation of wine tank with review of tank models.

Ključne reči: vino, oprema za vinarije, sud za vino, proizvodnja vina

1. UVOD

Vino nije samo obično piće, vino je kulturno obeležje jednog regiona. Koliko je vino „veliko“, govori i podatak da se vino proizvodilo još u vreme od preko 8000 godina pre nove ere. U savremenim tokovima, pred vino se postavljaju visoki zahtevi, od potrebne količine, preko postizanja visokih kvalitativnih nivoa. Kako bi se moglo odgovoriti na ovakve zahteve, potrebno je posedovati adekvatnu opremu, čijim prilagođenjem tehnološkim kriterijumima proizvodnje, otvaramo mogućnosti proizvodnje velikih količina visoko-kvalitetnog vina.

2. PROIZVODNJA VINA I PREGLED OPREME ZA VINARIJE

Proizvodnja vina je složen proces, koji obuhvata niz operacija koje se sprovode u cilju dobijanja konačnog proizvoda, odnosno vina.

2.1. Muljanje grožđa

Nakon sprovedene berbe grožđa, sledi transport istog do prijemnih bunkera u vinariji. U ovoj fazi je veoma bitno da ne dođe do oksidacije grožđa, što bi imalo nepovoljan uticaj na konačan proizvod. Nakon prijema i sortiranja grožđa, počinje prva faza prerade osnovne sirovine za spravljanje vina (grožđa), a to je muljanje grožđa. Muljanje se realizuje upotrebom muljača, sa ciljem oslobađanja groždanog soka, koji je sadržan u mesu bobice. Pred opremu za muljanje grožđa se postavlja zahtev, da ne dođe do cepanja čvrstih delova bobice, jer bi se time narušio kvalitet vina, već samo gnječenje bobica na grozdu, kako bi se ubrzalo isticanje groždanog soka.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Jovan Vladić, red.prof.

U tom pogledu, osnovni elementi muljače jesu valjci, a najpovoljniji efekat dobija se upotrebom cilindričnih valjaka sa rebrima, čiji broj varira, ali je najčešći slučaj sa četiri ili šest rebara. Kao produkt ove operacije, dobija se kljuk, koji se u narednoj fazi podvrgava ceđenju.

2.2. Ceđenje kljuka

Ceđenjem se postiže razdvajanje šire od komine, što predstavlja veoma delikatnu operaciju. Kako bi se u najboljoj meri očuvao kvalitet, ceđenje kljuka se u praktičnim okolnostima sprovodi u dve etape, jedna se sprovodi pod slabim pritiskom (samotok), dok se druga odvija pod jakim pritiskom. Zahvaljujući automatizovanim blokovima za proizvodnju vina, ova se operacija može kontrolisano sprovoditi i u više faza, kako bi se u maksimalnoj meri postigao visok randman šire. Postoji niz različitih tehničkih rešenja, ali u novije vreme se sve više koriste pneumatske cednice, kao uređaji koji ceđenje kljuka obavljaju preko membrane. U osnovi, proces ceđenja kod ovih cednica se sprovodi u tri faze, prva faza predstavlja sabijanje kljuka pritiskom do 2 bara, zatim se u narednoj fazi pritisak povećava na 3 bara, da bi se u poslednjoj fazi kljuk cedio pod jakim pritiskom (6 bara). Kao produkt ove faze, na izlazu iz sistema cednica dobija se šira, kao baza za alkoholnu fermentaciju.

2.3. Alkoholna fermentacija

Kakvog kvaliteta će biti vino, u velikoj meri zavisi od fermentacije, a naročito od toga, kada je fermentacija počela, da li je to bilo ranije ili kasnije, pod kakvim uslovima se odvijala, ali i od intenziteta i dužine trajanja. Upravo iz tih razloga, postoje dve vrste alkoholnih fermentacija, jedna je spontana, dok je druga dirigovana. Spontana fermentacija može otpočeti već i nakon 24 časa, od trenutka punjenja sudova za fermentaciju vina, što u velikoj meri zavisi od temperature.

Ukoliko je potrebno da se pojedini parametri podešavaju prema zahtevima procesa proizvodnje, onda je reč o dirigovanoj fermentaciji. Dirigovana fermentacija podrazumeva usporenje ili ubrzanje procesa fermentacije, što se postiže podizanjem ili spuštanjem temperature (ili pritiska). Sa tehničke tačke gledišta, takvi sudovi su opremljeni posebnim uređajima za regulaciju temperaturnih uslova, uz obavezno posedovanje duplog plašta u gornjoj polovini fermentora.

Fermentacija se može odvijati pod atmosferskim uslovima, ili pod pritiskom u sudu. Što se tiče rada pod pritiskom, prema praktičnim situacijama, pritisak koji vlada u sudu se kreće od 3 do 8 bara [1], pa se i sami sudovi moraju prilagođavati datim okolnostima, gde se prvo uočava potreba za debljim limovima plašta i danaca.

2.4. Nega i čuvanje vina

Nakon završene alkoholne fermentacije, vino još uvek nije spremno za upotrebu, odnosno nije pogodno za piće. Pre svega, u pogledu ukusa je neharmonično, grubo i sa jako izraženim mirisom na kvasac, koji je toliko snažan, da pokriva sva njegova mirisna svojstva. Ono što predstoji nakon završene fermentacije, jeste nega i različiti tretmani vina, kako bi se pripremilo za isporuku i prodaju na tržištu, u traženoj formi.

Iz tih se razloga sprovode određene mere tretiranja vina, jedna od njih je pretakanje vina, kako bi se podsticala aeracija, čime se u određenoj meri vino prečišćava. Druga mera tretiranja vina jeste kupажiranje, čime se od više različitih vrsti vina, u posebnom sudu, formira nova vrsta, sa poboljšanim senzornim svojstvima. Pošto je vino nakon fermentacije puno različitih stranih materija, taloga i dr., potrebno je da se bistri, dodavanjem različitih sredstava za bistenje, ali i da se filtrira, pre samog postupka razlivanja u boce i stavljanja u sudove za čuvanje na duži vremenski period.

Za sve navedene tretmane, zahteva se posedovanje dopunskih sudova za vino, koji su neophodni vinariji, kako bi se celokupni sistem proizvodnje vina mogao zatvoriti i u potpunosti sinhronizovati proizvodnja. Sudovi su uobičajeno od nerđajućeg čelika za prehrambenu industriju, a prema strukturi, podsećaju na fermentore, samo što su jednostavnije konstrukcije, jer se od njih ne zahteva ostvarivanje promenljivih temperatura, ostvarivanje uslova za fermentaciju i dr.

3. PROJEKTOVANJE SUDA ZA ČUVANJE VINA

3.1. Pozicioniranje suda u sistemu proizvodnje vina

Sud za čuvanje vina predstavlja deo postojećeg sistema sudova i fermentora, koji su međusobno povezani u jednu funkcionalnu celinu. U smislu pozicioniranja, sud se nalazi u delu vinarije gde se sprovodi pretakanje vina i različiti vidovi tretmana, koji se praktikuju nakon sprovedene fermentacije, radi pripreme vina i poboljšanja senzornih svojstava istog.

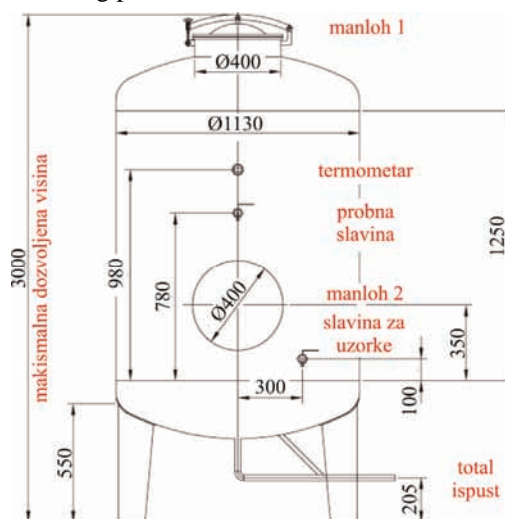
3.2. Model suda za čuvanje vina

Kako bi se moglo "prići" proračunu suda, potrebno je da se, pre toga, definišu uslovi pod kojim sud ostvaruje svoju punu funkcionalnost, te da se definiše njegov model. Na sl.1 je prikazan model suda, koji treba da zadovolji uslov, da može da primi 1400 litara vina, da nema ukupnu visinu veću od 3 m, kako bi se mogao uklopiti u unutrašnjost vinarije, da je snabdeven osnovnim elementima, pozicioniranim na takav način, da se mogu priključiti na postojeći sistem u vinariji. Od osnovnih elemenata, treba da poseduje totalni ispust, manloh na vrhu za ulaz vina, manloh na telu, radi čišćenja i otklanjanja taloga, te da poseduje termometar i dve slavine, koje služe za utvrđivanje homogenosti celokupne mase vina u sudu, usled čega se navedene slavine nalaze na različitoj visini, kako to pokazuje i sl. 1. Na osnovu modela, sprovodi se dalji proračun i konstruisanje suda.

3.3. Proračun suda

Proračun suda podrazumeva proračun i analizu debljine zidova, gornjeg dna, donjeg dna i plašta, odnosno cilindričnog omotača suda. Prilikom proračuna, sprovodi se analiza uticaja unutrašnjeg i spoljašnjeg pritiska, zatim provera protiv elastičnog ulubljanja, a pošto i dna i

plašt imaju određene izreze (otvore za ventile, manlohe i dr.), potrebno je da se i njihov uticaj uzme u obzir, prilikom datog proračuna.



Slika 1. Model suda

3.3.1. Izbor materijala

Materijal koji će se uzeti u obzir, prilikom proračuna, jeste materijal koji nosi oznaku: X2CrNiMo 18-10 (EN 1.4404), odnosno ANSI oznaka 316L, čija je zatezna čvrstoća $\sigma_m=220$ MPa i modul elastičnosti $E=200000$ MPa [4].

3.3.2. Proračun omotača

Da bismo proačunali omotač, polazimo od provere na unutrašnji pritisak. Veličina radnog pritiska iznosi, u maksimalnoj vrednosti, $p=1,5$ bar, međutim, usled pritiska stuba tečnosti, stvarni pritisak, koji se uzima kao računski iznosi [2]:

$$p = p_1 + \rho \cdot g \cdot H \quad (1)$$

gde je: p -ukupni pritisak u sudu; p_1 -maksimalni radni pritisak; H -visina omotača suda; ρ -gustina vina.

S obzirom, da je visina cilindričnog dela suda za vino $H=1250$ mm, maksimalni radni pritisak 1,5 bar, a gustina vina se uzima u granicama $\rho=985\div995$ kg/dm³ [3], onda je ukupni računski pritisak u sudu: $p=1,62$ bar.

Vrednost debljine zida omotača, izloženog unutrašnjem pritisku, računa se prema sledećoj relaciji:

$$s = \frac{D_s \cdot p}{20 \cdot \frac{\sigma_m}{S} \cdot v + p} + c_1 + c_2 \quad (2)$$

gde je: D_s -spoljašnji prečnik cilindričnog omotača; σ_m -zatezna čvrstoća materijala; E -modul elastičnosti; S -stepen sigurnosti; v -koeficijent valjanosti zavarenog spoja; c_1 i c_2 -dodaci usled habanja i korozije.[2]

Dodaci za koroziju i habanje se usvajaju $c_1=0,3$ mm i $c_2=0,3$ mm, spoljašnji prečnik posude je 1130 mm, prema [2], vrednost za $v=1$, što daje vrednost debljine zida: $s=1,2$ mm.

Sledeći korak se odnosi na proveru u odnosu na elastično ulubljanje, gde je potrebno da se odrede vrednosti dva značajna odnosa (relacije (3) i (4)), koji su potrebni za očitavanje vrednosti veličine x sa dijagrama (sl. 2), koja je

jednaka: $\frac{D_s}{(s_e - c_1 - c_2) \cdot 10^2}$, a za odnos:

$$\frac{D_s}{l_B} = 0,9 \quad (3)$$

$$\text{i vrednost } \frac{p \cdot S_K}{E} \cdot 10^5 = 1,5 \quad (4)$$

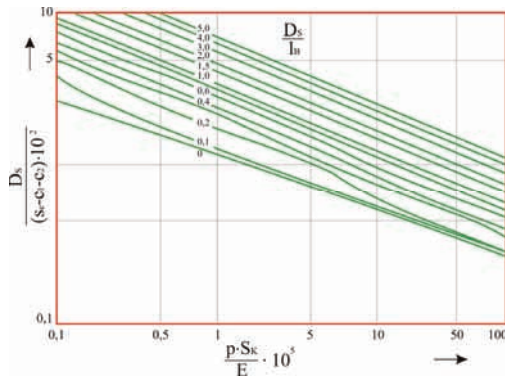
gde je: l_B -visina cilindričnog omotača; S_K -stepen sigurnosti protiv elastičnog ulublivanja; E -modul elastičnosti.

Na osnovu sračunatih vrednosti, sa dijagrama (sl. 2) se očitava vrednost za x , koja je jednaka 3,5. Nakon toga se prelazi na proračun potrebne debljine omotača [2]:

$$x = \frac{D_s}{(s_e - c_1 - c_2) \cdot 10^2} \Rightarrow s_e = \frac{D_s}{x \cdot 10^2} + c_1 + c_2 \quad (5)$$

gde je: s_e -debljina zida omotača.

Na osnovu relacije (5), dobija se potrebna debljina zida omotača: $s_e=3,8$ mm.

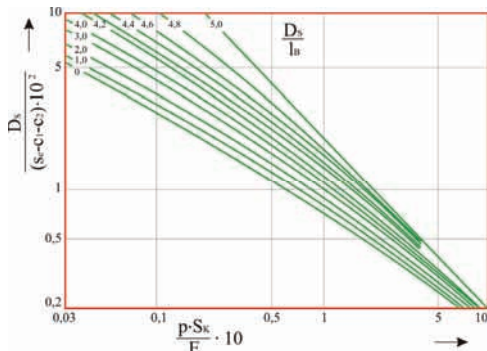


Slika 2. Dijagram za određivanje debljine omotača prema elastičnom ulublivanju [2]

U narednoj fazi analize, proverava se debljina zida omotača, u slučaju plastičnog deformisanja, gde se takođe određuju veličine dva značajna odnosa, koji služe za očitavanje veličine y sa dijagrama (sl.3), koja je jednaka:

$$\frac{D_s}{(s_e - c_1 - c_2) \cdot 10^2} \text{ a za odnos:}$$

$$\frac{p \cdot S}{K} \cdot 10 = 0,07 \quad (6)$$



Slika 3. Dijagram za određivanje debljine omotača prema plastičnom deformisanju [2]

Stepen sigurnosti $S=1,6$ [2], te je veličina $y=3,4$ (očitano na osnovu dijagrama - sl.3). Debljina zida omotača se računa na sledeći način [2]:

$$y = \frac{D_s}{(s_e - c_1 - c_2) \cdot 10^2} \Rightarrow s_e = \frac{D_s}{y \cdot 10^2} + c_1 + c_2 \quad (7)$$

Na osnovu relacije (7), debljina zida omotača suda, u proveru prema plastičnom deformisanju: $s_e=3,9$ mm.

Proračun usled oslabljenja izrezima, polazi se od najvećeg izreza na omotaču, a to je manloh prečnika $\varnothing 400$, koji ima debljinu zida $s_e=2$ mm. Prvi korak je usmeren na određivanje odnosa debljina zidova:

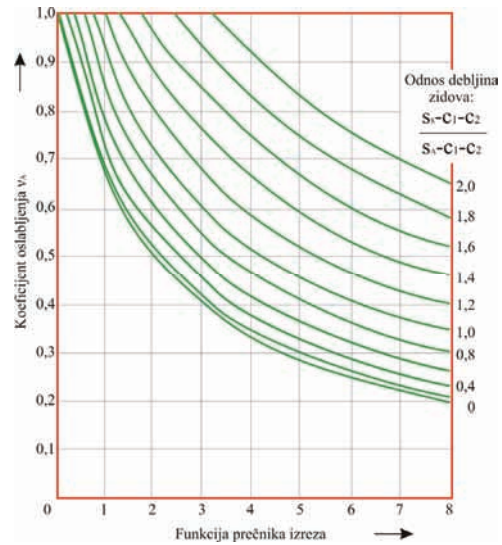
$$\frac{s_e - c_1 - c_2}{s_A - c_1 - c_2} \cdot f = 0,33 \quad (8)$$

gde je: s_e -debljina zida priključka; s_A -debljina zida omotača.

Vrednost debljine zida omotača se pretpostavlja da je $s_A=5$ mm, dok je $f=1$ (pošto su materijali priključka i omotača jednaki). Nakon toga sledi proračun funkcije prečnika izreza, na osnovu relacije [2]:

$$\frac{d_u}{\sqrt{(D_u + s_A - c_1 - c_2) \cdot (s_A - c_1 - c_2)}} = 5,63 \quad (9)$$

gde je: d_u -unutrašnji prečnik priključka.



Slika 4. Koeficijent oslabljenja za izreze i vertikalne priključke [2]

Na osnovu sračunatih vrednosti, sa dijagrama (sl.4) se očitava veličina koeficijenta oslabljenja $v_A=0,34$, dok se debljina zida omotača računa na osnovu sledeće relacije [2]:

$$s = \frac{D_s \cdot p}{20 \cdot \frac{\sigma_m}{S} \cdot v_A + p} + c_1 + c_2 \quad (10)$$

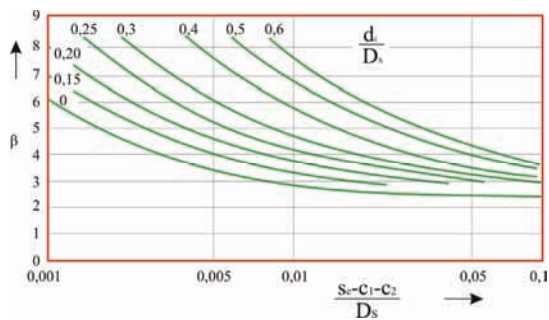
Stepen sigurnosti $S=1,5$ [2]. Iz (10) sledi da je potrebna debljina zida omotača $s=2,4$ mm, kada posmatramo analizu u odnosu na oslabljenje izrezima na cilindričnom omotaču. Na kraju, kao merodavna debljina zida usvaja se najveća vrednost, s tim da se dobijena vrednost zaokružuje na prvu veću vrednost, te je usvojena debljina zida omotača $s=4$ mm.

3.3.3. Proračun gornjeg i donjeg danca

Prvi korak u proračunu danca predstavlja provera na unutrašnji pritisak, gde se na osnovu vrednosti dva odnosa (11) i (12), te upotrebom dijagrama (sl.5), određuje vrednost koeficijenta β [2]:

$$\frac{d_u}{D_s} = 0,35 \quad (11)$$

$$\frac{s_e - c_1 - c_2}{D_s} = 0,003 \quad (12)$$



Slika 5. Koeficijent β za danca [2]

Na osnovu očitavanja dijagrama (sl.5), usvaja se da je $\beta=9$, pri čemu je bitno reći da se s_e pretpostavlja da iznosi 4mm. Stepenn sigurnosti se u ovom slučaju uzima da je $S=1,5$ - prema preporukama datim u [2]. Na osnovu toga, sledi:

$$s = \frac{D_s \cdot p \cdot \beta}{40 \cdot \frac{\sigma_m}{S} \cdot \nu} + c_1 + c_2 = 3,4 \text{ mm} \quad (13)$$

gde je: d_u -unutrašnji prečnik najvećeg izreza na dancu; Sledeći korak u proračunu se odnosi na proveru na spoljašnji pritisak, gde se procedura ponavlja, kao u slučaju unutrašnjeg pritiska, uz uzimanje stepena sigurnosti koji je za 20% veći nego u prethodnom slučaju ($S=1,8$) [2].

U ovom slučaju se opet ponavlja i procedura određivanja vrednosti za koeficijent $\beta=9$ (sl. 5), a s_e se pretpostavlja da iznosi 4mm. Na osnovu toga, sledi proračun tražene debljine danca, prema proveru na spoljašnji pritisak od $p=1$ bar, na sledeći način [2]:

$$s = \frac{D_s \cdot p \cdot \beta}{40 \cdot \frac{\sigma_m}{S} \cdot \nu} + c_1 + c_2 = 2,68 \text{ mm} \quad (14)$$

U poslednjoj fazi, vrši se provera prema elastičnom ulublivanju, koja se sprovodi na sledeći način [2]:

$$p \leq 3,66 \cdot \frac{E}{S_k} \cdot \left(\frac{s_e - c_1 - c_2}{R} \right)^2 \quad (15)$$

Stepenn sigurnosti se u ovom slučaju određuje prema tabeli 1., pri čemu je prvo potrebno da se izračuna odnos [2]:

$$\frac{s_e - c_1 - c_2}{R} = 0,003 \quad (16)$$

gde je: $R=D_s$ - spoljašnji prečnik danca.

Tabela 1. Stepenn sigurnosti [2]

$\frac{s_e - c_1 - c_2}{R}$	S_k	S'_k
0,001	5,0	3,67
0,003	3,67	2,69
0,005	3,4	2,49
0,01	3,2	2,35
0,1	3,02	2,21

Na kraju se dobija: $p = 1 \text{ bar} \leq 1,78 \text{ bar}$

Ovaj rezultat govori da su navedeni konstrukcioni zahtevi dovoljni i da u pogledu elastičnog ulublivanja, gornje i donje dance neće pretrpeti nikakve promene, te da se konstrukciono rešenje može prihvatiti.

Kada govorimo o proveru na elastično ulublivanje (formiranje nabora), prema preporukama [2], zadovoljen

je uslov ukoliko važi da je $p_B \geq 1,5p$ uz proveru na odgovarajućem dijagramu, koji se odnosi na određivanje pritiska ulublivanja, a sadržan je u okvirima SRPS M.E2.252/1991 [2]. Prema tim smernicama, u našem posmatranom slučaju, sud zadovoljava po pitanju elastičnog ulublivanja, što podrazumeva da se na konstrukciji neće pojavljivati nabori u zadatim radnim uslovima. Na osnovu proračuna, usvaja se debljina zida i gornjeg, i donjeg danca, od $s=4$ mm.

4. ZAKLJUČAK

S obzirom na sve veće zahteve i kompleksnost procesa proizvodnje vina, otvara se potreba za korišćenjem najrazličitije opreme i mašina, kako bi se svaki deo proizvodnje realizovao u dijapazonu postavljenih zahteva. Izbor potrebne opreme i tehnički parametri iste, zavise od kapaciteta vinarije, ali i od načina na koji se realizuje tehnološki aspekt spravljenja vina.

Sama tehnologija spravljanja vina je u priličnoj meri ustanovljena i nepromenljiva, dok je celokupni fokus usmeren na usavršavanje opreme za proizvodnju vina, kako bi se pojedine tehnološke operacije realizovale na visoko-kvalitetnim osnovama.

U tom pogledu, prikazanim proračunom je provereno i dokazano tehničko rešenje za sud, koji služi čuvanju i kupaziranju vina, te se na osnovu modela, može sprovesti izrada istog, uz uvažavanje usvojenih i proračunskih vrednosti.

Celokupni proračun je sproveden prema „kodu“ koji je sadržan u literaturi [2], koji je zasnovan na preporukama naših i stranih standarda i pravilnika za sudove pod pritiskom.

5. LITERATURA

- [1] V. Radovanović, „Tehnologija vina“, Građevinska knjiga, Beograd 1986.
- [2] D. Tomas, D. Kolovrat, *Priručnik za proizvodnju vina*, Federalni agromediteranski zavod, Mostar 2011.
- [3] S. Kožuh, *Specijalni čelici-skripta*, Sveučilište u Zagrebu, 2010.
- [4] Grupa autora, „Propisi i standardi za stabilne i pokretne posude pod pritiskom“, Mašinski fakultet, Beograd 1993.
- [5] Portal posvećen tehnologiji proizvodnje hrane: www.tehnologijahrane.com (pregledano 01.06.2012.);
- [6] Katalog nerđajućih čelika: *Stainless steel, Tables of Technical properties*, EuroInox – European Stainless Steel Development Association, Luxembourg 2007.

Kratka biografija:



Mihal Boboš, rođen je u Beogradu 1982. god. Diplomski-master rad na FTN-u iz oblasti Mašinstva odbranio je 2012. god.



Dr Jovan Vlačić je redovni profesor FTN-u u Novom Sadu. Oblasti rada su: transportna tehnika, neprekidni i automatizovani transport, projektovanje računarom, dinamička analiza mašina i uređaja (liftovi, žičare,...).



Mr Radomir Đokić je asistent na FTN-u u Novom Sadu. Oblasti rada su: automatizovano projektovanje mobilnih mašina, transportni sistemi, dinamička analiza mašina i uređaja.

Krecu, D., Sovilj-Nikić, I., Sovilj, B. Gajić, V., Legutko, S., Varga, Gy.

ANALYSIS OF TOPOGRAPHY OF CYLINDERS MASHINED BY CUTTING TOOLS

Abstract: Surface of real body is complex. On the real surface there are many different errors and irregularities in the macro, micro and nano level. Errors can be both at the mass level and the level of geometric tolerances and substantively influence the processes of friction and wear processes of elements of tribo-mechanical systems. In nature there are no absolutely smooth surfaces. Unevenness, resulting from semi-rough and final operations, can cause major or minor irregularities of triboelements. In this paper the surface topography of cylinder caused by machining by cutting tools and the topography of cylinder surface during the life cycle are analyzed.

Key words: Topography, rollers, tools for machining, wear, tribo-mechanical system.

1. INTRODUCTION

The topography of the contact surfaces has a great influence on the wear and working life of tribo-mechanical systems, but these influences are still not well examined. Contact surface of elements of tribo-mechanical systems after final machining is never absolutely smooth. Technological heritage incurred as a result of semi-rough and final operations is characterized by the parameters of the topography or the topography of contact surfaces [1,2]. The geometric parameters of the contact surfaces under the influence of plastic deformation, formation of other structures and destruction of surfaces during friction are greatly affected. Starting topography, caused by machining technology which becomes exploitation is constantly changing throughout the life cycle [2,3].

2. CONTACT SURFACES TOPOGRAPHY

Real surfaces in engineering, no matter how carefully or expensive they have been prepared, could not have perfect geometry. Taking errors in appearance and form of elements of tribo-mechanical system into consideration surface roughness always exists and it is obvious if analyzed using appropriate devices. Each contact of two surfaces that belong solid has a discrete nature and it is carried out in certain number of points. When two such surfaces burden, the load will first be transferred to their tops of surface roughness or unevenness. The geometry of individual contact points and manner of real contact bulges arrangement along the normal or natural contact surface are obviously interesting to tribologist in an attempt to predict the overall behavior or the history of contact.

Tribological contact is shown in Figure 1. [4]. The characteristic elements of the tribological model and possible situation can be seen in this figure, where the contact of the two surfaces that is relatively moving can arise tribological problems.

NAPOMENA:

- a) Ovaj rad proistekao je iz master rada Dojne Krecu. Mentor je bio prof. dr Bogdan Sovilj.
- b) Rad je prethodno publikovan na 11. konferenciji MMA 2012, Novi Sad, septembar 2012.

Moving of element 1 along element 2 can be achieved with the proper use of energy in breaking the friction connections formed in the contact zone on the top of unevenness of both bodies in contact. The process of forming friction connections and their breaking is constantly lasting during the forming of contacts and movement of one element along the other.

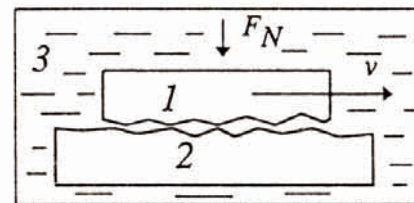


Fig. 1 General tribological contact

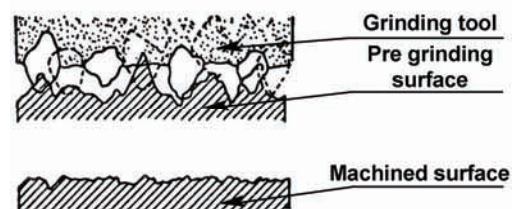


Fig. 2 Schematic design of surface topography obtained by grinding method

Roughness of the surface machined by grinding process is a result of material removal process, because the cutting elements for grinding leave furrows on the ground surface (Figure 2).

Phenomenon of friction in the contact zones of tribo-mechanical systems of all types is the main cause of energy dissipation in mechanical systems. It is believed that 30 to 50% of the total energy consumed in the industry for relative moving is spent on friction force. Another process in tribo-mechanical systems is a process of moving masses. In the process of making contact mass transfer occurs between elements and vice versa.

Mass change of elements in contact, change of their shape or dimensions leads eventually to its inability to perform its function or interruption of service of the

tribo-mechanical system. After replacing worn element by new one, tribo-mechanical system is once again able to continue to perform its function.

Interaction between the surfaces during relative motion is a complex phenomenon that involves changes of surfaces of basic materials and any coating created between the two surfaces. These changes are caused by temperature change at the surface, the change in the chemical composition of the surface, changes in metallurgical properties of some layers as well as changes in the physical properties of the lubricant at increased load and temperature created by relative motion. Temperature changes at place of surface interaction appear due to the heat generated as a result of friction. Geometrically complex of surfaces in engineering illustrates how the movement of cutting tools and the nature of the material. The shape of the surface in contact, in principle, is affected by the two types of errors, macro and micro errors. Macro errors are appeared when the form of element deviates from some ideal geometric dimensions and geometric shapes, or in case of geometric errors of position. Micro errors include waviness and roughness (Figure 3) .[1,4,5]

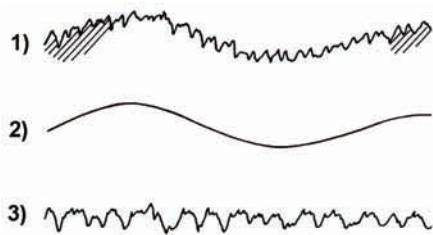


Fig. 3. The components of surface topography: the total profile (1) represents the combined effects of waviness (2) and roughness (3) superimposed on the geometric shape or form of the component surface.

In reality, surface of each body is extremely complex. Its condition is so different from geometric regularity and experts tend to use certain parameters in order to prove how much that surface is distorted.

The study of surfaces is relatively new. Therefore, testing of surfaces raises more questions for technologists and tribologists, such as: What is the optimal surface? Is it possible for an application to find just a special surface that will optimally be suitable for the working conditions? Why are sliding surface inclined to heat loads? Why pieces from wear process between the contact surfaces are plastically deformed despite reasonably low contact loads?

Although it is possible to answer on some of these issues with a current knowledge, many others remain the subject of modern research.

Topography of ground surface has been studied by many authors, but the unambiguous laws have not yet achieved.

3. EXPERIMENTAL RESULTS

Rollers on which the topography parameters were measured are elements of extrusion line. Extrusion line

is a plant for the production of foils and plates. It consists of three extruders. The largest extruder has a worm with diameter of 90mm, medium extruder has a worm with diameter of 60mm and the smallest extruder has worm with 45mm diameter. The total capacity of the extrusion line is 300kg / h. The extrusion line has two tools. One tool is for producing single-layer and three-layer foils and plates, thickness of 1mm to 5 mm and width of 400mm to 1000mm. Another tool is for producing single-, double-layer, three-layer and five-layer foils thickness of 0.5 to 3 mm, a width of 300mm to 700mm. Cooling (crystallization) of the foil is done by rollers (calendaring) that are heated by hot water (Figure 4). Upper roller diameter is 380mm and the two bottom rollers have a diameter of 500mm. Cutting of foils to the correct width is done by using two circular blade. At the end of the line for the extrusion is device for foil winding or plates cutting to the given dimensions.



Fig. 4. First Rollers

Raw materials (granule, regenerate, master-butck) are put into the basket at the entrance of the extruder using the dispensing system. Worms trigger mass which melts at temperatures of 180 Celsius degrees to 250 Celsius degrees and inside the tool thickness and width of the foil are formed.

The concept of swallow tail is about the look of tools where the mass came from the extruder is distributed in width and thickness, and the output from the tool forms a width. A gap between the rolls determine the final foil thickness.

Rollers were machined by grinding tools, nitrated and highly polished (Figure 4). Additional machining is done in the case of damage by the nitrating and high polish. Parameters of rollers topography were analyzed on three rollers that were in operation and the number of measurement points along the length and circumference of the cylinder is 5 (Figure 5)

Measurement of topography parameters was performed with Surface Roughness Tester device SJ-301Mitutoyo. In Figure 5 roughness parameters, profile and percentage distribution curve of profile bearing at the first roller for the measurement point number 3 are given.

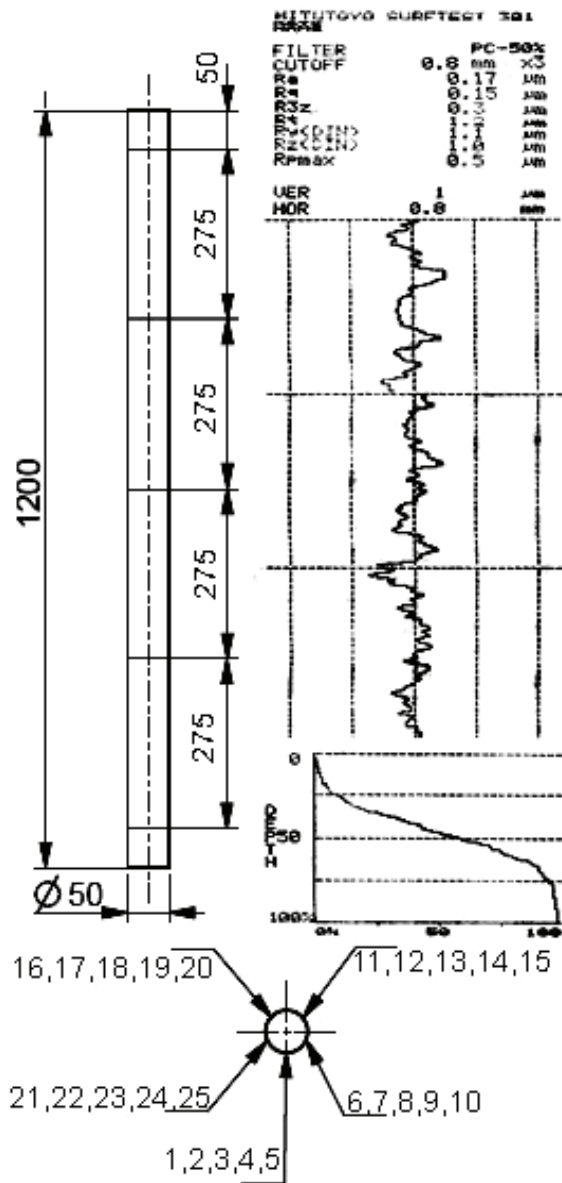


Fig. 5. Measurement points of the length and circumference of the cylinder number I and roughness parameters, profile and percent distribution curve of profile bearing at roller I measuring point 3

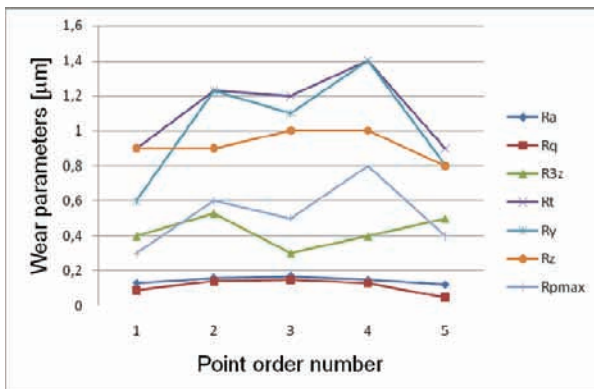


Fig. 6. Roughness parameters in the axial points for the first roller

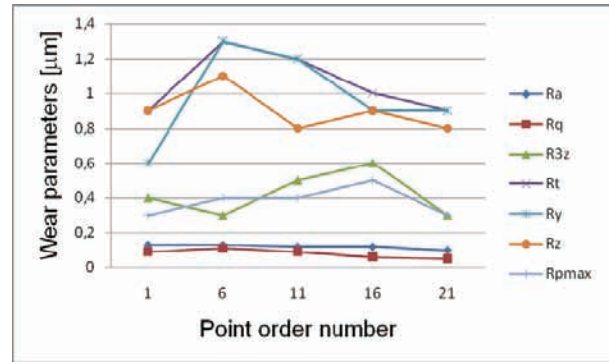


Fig. 7. Roughness parameters in extensive points for the first roller on the right end

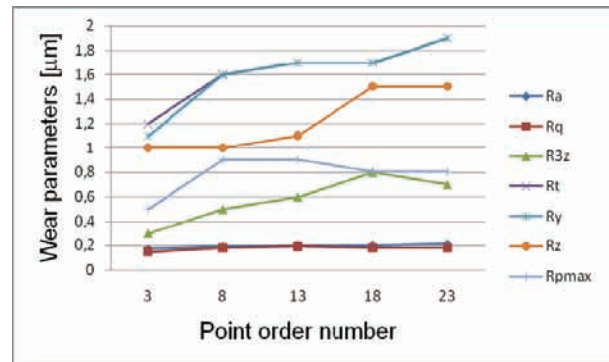


Fig. 8. Roughness parameters in extensive points for the first roller in the middle

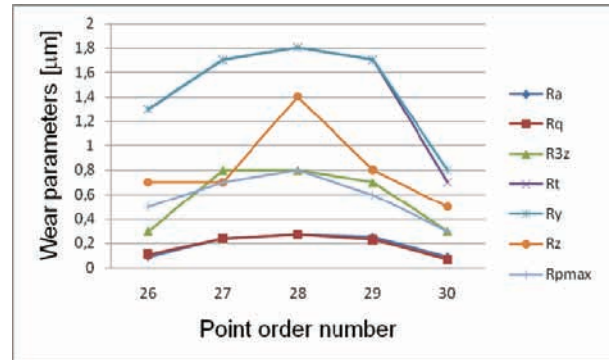


Fig. 9. Roughness parameters in the axial points for the second roller

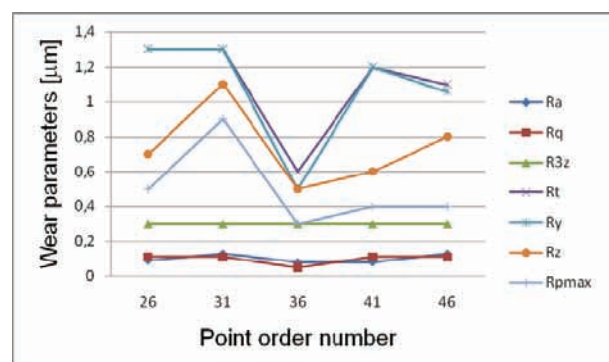


Fig. 10. Roughness parameters in extensive points for the second roller at the right end

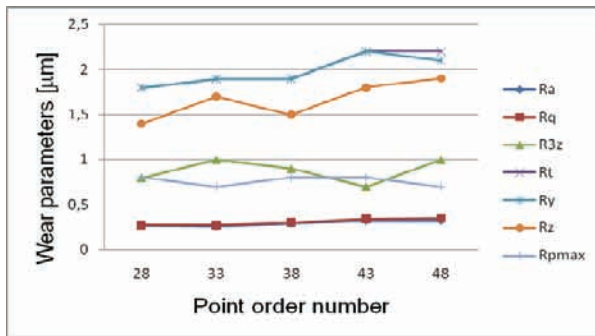


Fig. 11. Roughness parameters in extensive points for the second cylinder in the middle

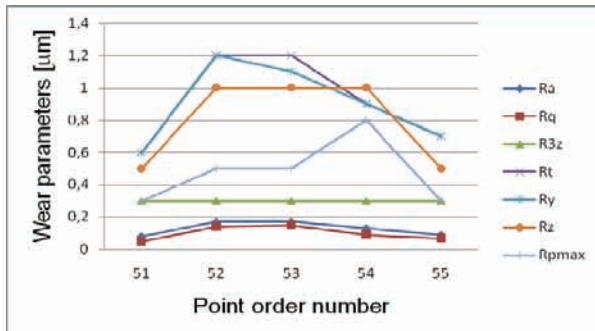


Fig. 12. Roughness parameters in the axial points for the third roller

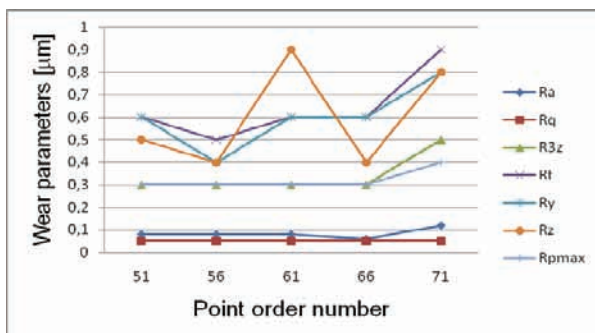


Fig. 13. Roughness parameters in extensive points for the third roller at the right end

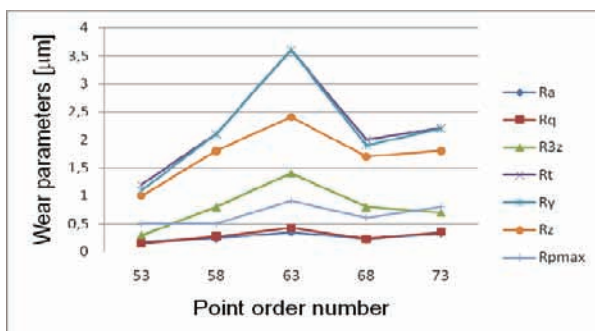


Fig. 14. Roughness parameters in extensive points for the third roller in the middle

The roughness parameters in the axial and extensive points for the first roller are shown in Figures 6, 7 and 8. Roughness parameters in axial and extensive points for the second roller are shown in Figures 9, 10 and 11. Roughness parameters in the axial and extensive points for the third roller are given in Figures 12, 13 and 14. Last measurement points in the axial direction for all

three rollers are located outside the area of the exploitation of these and they are 50mm away from the frontal side of the rollers. In all three rollers inside measuring point are in the exploitation area.

In Figures 6, 9 and 12 roughness parameters are smaller in area which is not exploitable than in exploitation area. Roughness parameters in the extensive points of exploitation area vary, but are still within the permitted tolerances. Based on the analysis of roughness parameters for all 75 measurement points can be observed that the least variation is for Ra, Rq and R3z, and the greatest variation is for Ry and Rz Rt.

4. CONCLUSION

Quality of machined surface has a significant impact on the performance of tribo-mechanical element. The topography is defined in exploitation area and in the area which is not exploitable for all three rollers. Based on the analysis of experimental measurement results it can be concluded that the roughness parameters are slightly higher in the exploitation area.

Acknowledgement: This paper presents the research results obtained within the framework of a projects TR - 32035 and TR - 36030, financially supported by the Ministry of Science and Technological Development of the Republic of Serbia.¶

5. REFERENCES

- [1] Williams, J.A.: *Engineering Tribology*, Oxford university press, New York, 2000
- [2] Tanasijević, S.: *Tribološki isparavno konstruisanje*, Faculty of mechanical Engineering in Kragujevac, Kragujevac, 2004
- [3] Sovilj, B., Sovilj-Nikić, I., Gajić, V., Kovač, P., Pejić, V., Sovilj-Nikić, S., Varga, G.: *The parameters of gear teeth surface topography machined by coated and uncoated model hob milling tools*, Proceedings KOD 2012, pp. 467-472, Balatonfured, FTN, Novi Sad, 2012
- [4] Ivković, B., Rac, A.: *Tribologija*, Yugoslavian tribology society, Kragujevac, 1995
- [5] Myshkin, N.K., Grigoriev, A.Y., Chizhik, S.A., Choi, K.Y., Petrokovets, M.I.: *Surface roughness and texture analysis in microscale*, Wear, Vol. 254, No 10, pp.1001–1009, 2003
- [6] Serban, R. *Tribologie privere de Ansamblu*, Unversitea Tehnica "Gheorge Asachi", Iasi, 1997

¶
Authors: Dojna Krecu¹, Ivan Sovilj-Nikić¹ PhD student., Prof. dr. Bogdan Sovilj¹, Prof. dr. Vladeta Gajić¹, Prof. dr. Stanislaw Legutko³, Assoc. prof. dr. Gyula Varga² 1., Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovica 6, 21000 Novi Sad, Serbia, 2. University of Miskolc, Faculty of Mechanical Engineering, H3515 Miskolc-Egyetemvaros, Hungary 3. Politechnika Poznanska, Piotrowo str. 3., Poznan, Poland E-mail: bsoviljl@uns.ac.rs, diomed17@gmail.com, vgajic@uns.ac.rs, gyula.varga@uni-miskolc.hu, stanislaw.legutko@put.poznan.pl

**ПОСТРОЈЕЊЕ ЗА СУШЕЊЕ УСИЋЕНЕ БИОМАСЕ ЗА БРИКЕТРНИЦУ
CHOPPED BIOMASS DRYER FOR BRIQUETTING**

Владимир Преодојевић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – МАШИНСТВО

Кратак садржај – У овом раду представљено је идејно решење ротационе сушаре за уситњену дрвну биомасу која се у даљем процесу користи за производњу брикета за огрев. На основу жељених радних параметара, урађен је материјални и топлотни биланс сушаре, израчунате су димензије добоша сушаре, одређени су услови под којима сушара ради, као и изолација зида сушаре. Полазећи од реалних цена трошкова инсталације и одржавања сушаре, урађена је техно-економска анализа постројења.

Abstract - This document presents conceptual design of the rotary dryer for chopped wooden biomass which, in the further process, can be used in production of briquettes. Based on the desired operating parameters, it displays material and energy balance, dimensions of the dryer, working conditions of process and heat insulation of the dryer. Also, in terms of the actual prices, the techno-economic analysis has been carried out.

Кључне речи: Ротациона сушара, биомаса, топлотни биланс, материјални биланс, техно-економска анализа.

Key words: Rotary dryer, biomass, energy balance, material balance, techno-economic analysis.

1. УВОД

Услед ограничених количина нафте и природног гаса на земљи, те тренда по коме се тежи коришћењу горива са повољнијим дејством по животно окружење, све више се прибегава употреби обновљивих извора енергије. Обновљиви извори енергије се добијају из природе, те се могу обнављати. Најкоришћенији из ове групе извора енергије су : вода, ветар, сунце и биомаса. Биомаса представља живу, односно донедавно живу материју која се може у изворном облику или прерађена користити у сврху добијања топлотне енергије.

По постанку биомасу можемо поделити у 4 основне групе и ту се убрајају: дрвна биомаса, пољопривредна биомаса, животињска биомаса и биомаса из отпада.

Обзиром да разматрамо ситуацију сушења дрвне биомасе ради даљег брикетирања, у даљем тексту ћемо се базирати на њој.

НАПОМЕНА:

Овај рад је проистекао из мастер рада чији ментор је био доцент Дамир Ђаковић.

Процес добијања брикета састоји се из неколико фаза. Прву фазу чини *ситњење дрвне биомасе* до жељене величине честица. Ова фаза се одвија у специјалним млиновима. У случају да биомасу добављамо у виду пиљевине из дрвне индустрије, ова фаза може бити прескочена. Друга фаза се састоји у *сушењу уситњене биомасе*.

Пиљевина се може сушити у више, по конструктивном решењу, различитих типова сушара, али је због својих повољних особина *добошаста ротациона сушара* најчешћи избор у ту сврху. Сушење у добошастој ротационој сушари се може вршити помоћу водене паре или мешавином димних гасова и ваздуха.

Када се пиљевина доведе на жељени ниво влажности она излази из сушаре и одлази даље у уређаје за *издвајање честица из струје*. У ту сврху најчешће се користе циклони у којима се честице издвајају подсредством скретања струје врелог ваздуха и честица. Тако осушена пиљевина иде даље у брикетирнице у којима се врши *брикетирање пиљевине*.

Свакако, кључни моменат у процесу брикетирања представља сушење пиљевине. Да би честице пиљевине биле конзистентне после брикетирања, неопходно је да влажност пиљевине буде у границама од 14-16% по влажној основи. Уколико би желели да пиљевину пелетирамо, у том случају би влажност пиљевине требало да буде од 12 до 14%.

У нашем конкретном примеру, пиљевину просечне влажности 50% по влажној основи, треба осушити на просечну влажност од 15%, подсредством мешавине димних гасова и ваздуха која би требало да на улазу у сушару има температуру од 410°C, док би на излазу требало да има 120°C.

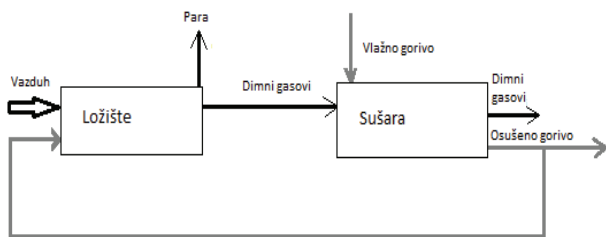
Капацитет сушаре треба да буде 1000kg/h осушене биомасе. Димни гасови се добијају сагоревањем осушене биомасе у ложишту.

Да би биомаса могла да сагорева у ложишту, неопходно је загрејати ложиште помоћу горионика на гас.

Горионик на гас ради до температуре од 400°C, када се искључује, а даљи процес сагоревања у ложишту обавља горионик на биомасу.

2. ПРОРАЧУН ПАРАМЕТАРА СУШАРЕ

Да би могли да одредимо параметре сушаре неопходно је израчунати материјални и топлотни биланс сушаре. Обзиром да је у питању добошаста ротациона сушара, прибегава се аналитичком прорачуну сушаре.



Слика 2.1. Шематски приказ сушења

Из услова датих у поставци, имамо да је проток осушеног материјала једнак:

$$G_2' = 0,27778 \text{ kg/s.}$$

Проток влаге која испари у сушари је[1]:

$$G_v' = G_2' \cdot \frac{d_1 - d_2}{100 - d_2} = 0,1944 \text{ kg/s} \quad (2.1)$$

, а проток влажног материјала следи да је једнак[1]:

$$G_1' = G_2' + G_v' = 0,47222 \text{ kg/s.} \quad (2.2)$$

На основу просечног састава пиљевине: C = 42%, H = 6%, O = 35%, N = 0,5%, W = 15%, A = 1,5% , налазимо горњу топлотну моћ горива[1]:

$$H_g = 333 \cdot C^p + 1257H^p - 109 \cdot (O^p - S^p) = 17713 \text{ kJ/kg,} \quad (2.3)$$

а затим и доњу топлотну моћ[1]:

$$H_d = H_g - 2500 \frac{9Hp - Wp}{100} = 15988 \text{ kJ/kg.} \quad (2.4)$$

Из топлотног биланса сушаре, имамо да је укупни топлотни флуks сушаре:

$$Q' = Q_i' + Q_m' + Q_o' + Q_2' + Q_d' \pm Q_x' + Q_t' \quad (2.5)$$

где је:

Q_i' - топлотни флуks неопходан за испаравање

Q_m' - топлотни флуks неопходан за загревање

Q_o' - топлотни флуks који се предаје околин

Q_2' - топлотни флуks који се одводи са израђеним агенсом сушења

Q_d' - топлотни флуks неопходан за нарушавање енергије везе влаге са материјалом и друге ендотермичке процесе

Q_x' - топлотни флуks хемијских реакција (знак се узима при издвајању топлоте)

Q_t' - топлотни флуks неопходан за загревање накнадно уведених маца (пара, сабијен ваздух, итд.) и транспортних уређаја.

Q_d', Q_x', Q_t' теже нули због природе процеса сушења.

$$Q_i' = G_v' \cdot (h_{dp} - h_v) = 511,98 \text{ kJ/s} \quad [1] \quad (2.6)$$

h_{dp} - енталпија прегрејане паре при температури излазних гасова - 2717,233 kJ/kg [2]

h_v - енталпија течности при почетној температури материјала - 84,155 kJ/kg [2]

$$Q_m' = G_2' \cdot c_2 \cdot (\Theta_2 - \Theta_1) \quad (2.7)$$

Θ_2, Θ_1 - температуре материјала после и пре сушења (120 и 20°C)

c_2 - специфични топлотни капацитет осушеног материјала влажности d_2 . (уsвајамо 2,721 kJ/kgK [2])

$$Q_o' = q_o \cdot G_v' = 53,47 \text{ kJ/s} [1] \quad (2.8)$$

$q_o = 125 \div 420 \text{ kJ/kg v}$ - специфични губици у околин, ми смо усвојили вредност 275 kJ/kg v [1].

Па уврштавањем израчунатих вредности и вредности енталпија пре и после сушаре, добијамо проток димних гасова:

$$L' = \frac{[Q_i' + Q_m' + Q_o' + Q_d' + Q_x' + Q_t']}{(h_1 - h_2) - 0,1(h_2 - h_1)} = 3,5 \text{ kg/s} \quad (2.9)$$

Где су:

$$h_1 = 453,076 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 287,346 \text{ kJ/kg}$$

Проток горива за добијање димних гасова рачуна се по формули:

$$B' = \frac{L' (h_1 - h_0)}{\eta H_g} = 0,09 \text{ kg/s} \quad (2.10)$$

η - степен корисности генератора топлоте (при прорачуну за ложишта узима се да је $\eta = 0,95$ [1])

$h_0 = 45,42 \text{ kJ/kg}$ - енталпија спољног ваздуха.

Запремина добоша се рачуна према изразу [1]:

$$V_d = \frac{G_v'}{A_v} = 23,337 \text{ m}^3 \quad (2.11)$$

Усвајајући претходно вредност оптерећења добоша влагом[1]:

$$A_v = 8,33 \cdot 10^{-3} \text{ kg/(m}^3\text{s)}$$

$$F_d = \frac{V_{as1}'}{w_{as1} \cdot (1 - \xi)} = 2,91 \text{ m}^2 \quad (2.12)$$

V_{as1}' - запремински проток агенса сушења на уласку у добош - 6,9 m³/s

w_{as1} – брзина гасова на улазу, обично се усваја $2\div 3\text{m/s}$ [1]

ξ – коефицијент испуњености попречног пресека добоша са материјалом који се мења у границама од 20 до 25% (при постојању испуне унутар добоша). [1]

Из (2.12) налазимо пречник добоша D_d , а затим уз помоћ (2.11) налазимо и дужину L_d :

$$D_d = 1,925 \text{ m}$$

$$L_d = \frac{V_d}{F_d} = 8,02 \text{ m}$$

Време задржавања материјала у добошу је:

$$\tau = \frac{G_3}{0,5 \cdot (G_1 + G_2)} = 3111,6 \text{ s.} \quad (2.13)$$

$$G_3 = V_d \cdot \rho_n \cdot \xi = 1166,85 \text{ kg}$$

Из једначине:

$$\tau = \frac{L_d}{2D_d \cdot n \cdot (\beta - awsr)} \quad (2.14)$$

,налазимо нагиб добоша

$$\beta = 2^\circ.$$

Број обртаја добоша, налази се из:

$$n = \frac{m \cdot k \cdot L_d}{\tau \cdot D_d \cdot tg \beta} = 7,9 \text{ min}^{-1} \sim 8 \text{ min}^{-1}. \quad (2.15)$$

m, k – константе, бирају се из [1].

Снага електромотора потребна за обртање:

$$P = 0,0013D^3 \cdot L_d \cdot \rho_{nsr} \cdot n_{max} \cdot \delta = 9,37 \text{ kW} \sim 9,5 \text{ kW} \quad (2.16)$$

δ – коефицијент који зависи од испуне и бира се из [1].

ρ_{nsr} – насипна густина пиљевине, око 200 kg/m^3 .

За изолацију сушаре смо одабрали челични лим (коефицијента топлотне проводљивости $\lambda_{1,3} = 40 \frac{W}{mK}$), дебљине по $2,5\text{mm}$ са спољне и унутрашње стране, и слој камене вуне „Тервол“ (коефицијента топлотне проводљивости ($\lambda_2 = 0,039 \frac{W}{mK}$) дебљине 50mm у средини.

За поменуте материјале, при прорачуну прелаза топлоте за вишеслојан цилиндрични зид, добијамо да је коефицијент прелаза [3]:

$$k_c = \frac{1}{\frac{1}{d_1 \pi \alpha_1} + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{1}{2\pi \lambda_i} \ln \frac{d_{i+1}}{d_i} + \frac{1}{d_n + 1 \pi \alpha_2}} = 8,049 \quad (2.17)$$

$$\frac{W}{m K}$$

3. ТЕХНО-ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА

Трошкови одржавања постројења се састоје од сталних, односно фиксних, и променљивих трошкова процеса сушења. У сталне трошкове спадају трошкови простора и амортизације. Променљиви трошкови представљају већи део трошкова и у њих спадају: *трошкови слагања, трошкови вођења и погонски трошкови.*

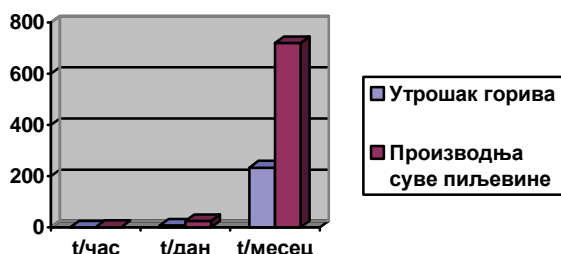
У ротационим сушарама трошкови слагања и вођења су готово занемарљиви, јер је процес потпуно аутоматизован и своди се на утрошак електричне енергије електромотора који допрема влажну пиљевину у бубањ и електромотора који покреће процес удубавања пиљевине у ложиште. Да би испитали исплативост целог пројекта, потребно је израчунати инвестиционе трошкове, као и потенцијални профит, па затим пројекцијом на неки шири период можемо анализирати економски аспект ове приче.

Набавна цена влажне биомасе (грађевине) креће се у распону од 3 до 4 динара по килограму. Трошкови транспорта урачунати су у цену. Из прорачуна имамо податак да од око 1,7 тона влажне пиљевине добијамо 1 тону суве пиљевине, од чега се око 1/3 одваја за ложење котла, а остатак улази у процес брикетирања. Калкулацијом цене са урачунавањем 10%, колико се стандардно одбија на друге губитке, добија се цена од приближно 8400 динара по тони готовог производа.

Од осталих трошкова ту су: потрошња гаса ради загревања ложишта, утрошак електричне енергије за покретање електромотора ии вентилатора, цена људства за одржавање система, цена закупа земљишта, итд. Цена индустријске електричне енергије је око 5,7 динара/ kWh, па ће њен утрошак бити око 1000-1200 динара по тони, разунајући и струју коју троше брикетирница и млин за уситњавање биомасе.

Гас се користи само за загревање ложишта, па ће њен удео у укупној цени бити занемарљив, нарочито у ситуацији када погон ради 16-24 часа дневно. На територији града Шапца, цена закупа хале износи просечно око 450 динара по квадратном метру за месец дана, тако да је за халу од око 1000m^2 потребно око 450000 динара на месечном нивоу, што је око 625 динара по радном сату (односно тони производа). На домаћем тржишту цена брикета се креће од 15000-22000 динара по тони, па је ради целокупног профита потребно одредити минимални број радника при којем би се функционисање производње брикета обављало неометано.

Из искуства погона који сушење пиљевине обављају помоћу природног гаса, долазимо до закључка да је финансијски утрошак гаса приближно исти као и утрошак пиљевине која сагорева, што и јесте један од предуслова за замену необновљивих горива обновљивим. На слици 3.1. дат је дијаграмски приказ производње суве пиљевине и утрошка пиљевине за сагоревање по сату, дану и месецу рада сушаре, при 24-часовним радним временом.



Слика 3.1. Приказ производње суве пиљевине и утрошка суве пиљевине у сврху горива

4. ЗАКЉУЧАК

Сушење представља један од најважнијих корака у преради биомасе, па му треба приступати врло пажљиво. У нашем примеру производње брикета, потребно је снизити влажност у границе између 12 и 14%, како би брикети били компактни.

У ове сврхе могу се користити различити типови сушара, али је због својих повољних особина ротациона сушара најчешћи избор за овај поступак. Основна предност ових сушара је њихов велики капацитет који може ићи и до неколико десетина тона по часу, што је битно због целокупног профита. Такође, велика предност ових сушара је и висок степен аутоматизације, што смањује број потребног људства.

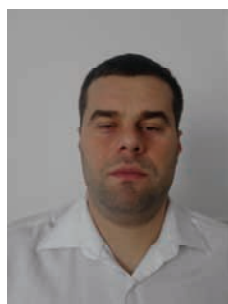
Ове сушаре одликује и уједначен квалитет готовог производа, као и велика поузданост у раду. Лоше особине су висока цена постројења и велика потрошња електричне енергије, али добре особине ових постројења далеко надвисују лоше.

Гледајући са економског аспекта, коришћење осушене пиљевине као горива од кога добијамо димне гасове за сушење влажне пиљевине је финансијски приближно повољно као и употреба природног гаса, али је доста повољније по животну средину, па треба очекивати његову све већу примену.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Топић, Р. : Основе пројектовања, прорачуна и конструисања сушара, Научна књига, Београд, 1989.
- [2] Ражњевић, К.: Топлинске таблице и дијаграми, Тисак графички завод Хрватске, Загреб.
- [3] Козић, Ђ., Васиљевић, Б., Бекавац, В.: Приручник за термодинамику, Машински факултет, Београд, 2008.

Кратка биографија



Владимир Предојевић рођен је у Шапцу 1980. године. Студирао је на машинском одсеку Факултета техничких наука у Новом Саду, на коме је и одбранио мастер рад из области Технике сушења.

VERIFIKACIJA I OPTIMIZACIJA PUTANJE ALATA NUMERIČKI UPRAVLJANIH MAŠINA ALATKI**TOOL PATH VERIFICATION AND OPTIMIZATION OF NUMERICALLY CONTROLLED MACHINE TOOLS**Aleksandar Zvijer, Slobodan Tabaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – Rad sadrži opšta saznanja o numerički upravljanim mašinama alatkama, automatizovanom programiranju NUMA i verifikaciji i optimizaciji putanje alata. Primer verifikacije i optimizacije putanje alata urađen je pomoću programskog sistema VERICUT.

Ključne reči: Numerički upravljane mašine alatke, verifikacija, optimizacija

Abstract: The paper contains a general knowledge of numerically controlled machine tools, automated programming NUMA and verification and optimization tool path. Example of verification and optimization tool path was made with VERICUT software.

Key words: Numerically controlled machine tools, verification, optimization

1. UVOD

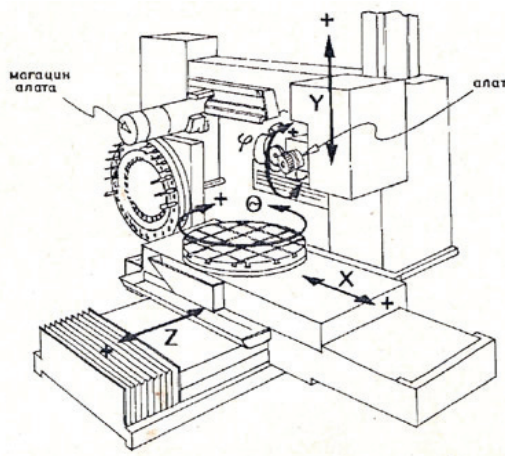
Posle Drugog svetskog rata, počeo je veliki porast u razvoju i projektovanju vazduhoplovnih proizvoda u vidu civilnih i vojnih aviona, lansirnih letelica, satelita, itd. Ručno upravljane mašine koje su se koristile u tom trenutku nisu odgovarale zahtevima za proizvodnju koju im je postavljao dizajn prisutan u avio industriji. U potrazi za boljim, bržim i automatskim upravljanjem, razvijeno je numeričko upravljanje mašina alatki. Numeričko upravljanje (NC – *Numerical Control*) se počelo razvijati u ranim 50-im godinama XX veka, na zahtev tadašnje avio industrije. Ručno upravljanje pod ovim okolnostima je bilo sporo, manje efikasno i neproduktivno. Delovi su vrlo često, posle višesatne obrade, morali biti odbijeni zbog pojave greške obrade.

Pojavom digitalnih tehnologija u industriji i njihovim razvojem za komunikacione potrebe, digitalne tehnologije su postale pogodno za projektante numerički upravljanih mašina alatki. Informacije koje su potrebne da podstaknu upravljanje mašinama su numerički kodirane.

NAPOMENA:

Ovaj rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio dr Slobodan Tabaković, docent.

Zbog toga ova tehnologija je dobila naziv numeričko upravljanje (NC). Termin numeričko upravljanje je široko prihvaćen i najčešće korišćen termin u industriji mašina alatki. „Numeričko upravljanje predstavlja takav način zadavanje upravljačkih informacija kod koga se upravljačke informacije saopštavaju u alfa-numeričkom kodiranom obliku, a geometrijski elementi programa se ostvaruju na bazi sopstvenog mernog sistema“ [1].



Slika 1. Numerički upravljana mašina alatka

2. NUMERIČKI UPRAVLJANE MAŠINE ALATKE

Savremene numerički upravljane mašine alatke nastale su tokom 60-ih godina prošloga veka, kada su projektanti mogli integrisati numeričko upravljanje u mašinu alatku pomoću mini računara. Revolucijom mikro elektorinike i razvojem računara, uključujući i njihov uticaj na numeričko upravljanje, vrlo brzo se prešlo sa ručnog na kompjutersko numeričko upravljanje (CNC - *Computer Numerical Control*). Integracija računara sa numerički upravljanim mašinama alatkama donele su sledeće prednosti:

- Povećanje memorije za programe obrade delova
- Povećanje kapaciteta za skladištenje programa
- Jednostavno uređivanje dela programa za upravljanje kozolom
- Realizacija upravljačke logike pomoću softvera
- Značajan napredak u sposobnosti ostvarenja funkcinisanja rada mašine

- Integracije NC mašina u proizvodnom sistemu u celini

Mašine alatke sa numeričkim upravljanjem omogućile su industriji da proizvodi delove sa tačnošću koja nije bila moguća pre samo nekoliko godina. Isti deo može da se reprodukuje sa istim stepenom tačnosti veliki broj puta, ako je upravljački program pravilno pripremljen i računar pravilno programiran. Operativne komande koje kontrolišu mašinu alatku se automatski izvršavaju sa velikom brzinom, tačnošću, efikasnošću i ponovljivošću [3].

3. AUTOMATIZOVANO PROGRAMIRANJE NUMA

Sistemi za automatizovano programiranje numerički upravljanih mašina alatki počeli su se razvijati 1955. godine na Masačusets Institutu za tehnologiju. Tada je stvoren prvi sistem za kompjutersko programiranje (APT sistem) i sa njim odgovarajući APT programski jezik (*Automatically Programmed Tools*). Sistem sam po sebi zahteva upotrebu računara sa velikim kapacitetom centralne memorije. Da bi se koristio ovakav sistem potrebno je da programer bude stručan, jer sistem praktično ne vrši automatsku obradu tehnoloških informacija. [2]

U svetu je do sada stvoren veliki broj ovakvih sistema, a neke od njih je ISO komitet obuhvatio kroz svoje preporuke i to su: APT, EXAPT, NEL-NC, IFAPT. To su programski jezici koji su po simboli ulaznih informacija slični APT jeziku i praktično na neki način predstavljaju prostije varijante APT simboličkog programskog jezika. Među njima jedino EXAPT programski sistem pomoću procesora obrađuje i tehnološke informacije, dok ostali daju mogućnost samo obrade geometrijskih informacija. Automatizovanim programiranjem NUMA uz pomoć računara se postiže: [4]

- automatski proračun putanje alata na osnovu što kraćeg i jednostavnijeg opisa željene putanje
- automatsko definisanje zahvata obrade i njihovog redosleda u slučajevima kada je redosled standardan
- sam problem programiranja definiše se opisno korišćenjem pravila specijalno razvijenog simboličkog jezika
- automatizovano određivanje režima obrade
- automatizovan izbor reznog alata i steznog pribora
- automatsko preračunavanje koordinatnog sistema

Prednosti primene automatizovanog programiranja numerički upravljanih mašina alatki su:

- brža i jeftinija izrada programa
- programi su kraći i nezavisni od proizvođača mašine
- manja je mogućnost unosa grešaka prilikom računanja

- bolja iskorišćenost programera
- omogućeno je upravljanje i prostornim (konturnim) sistemom obrade

4. VERIFIKACIJA I OPTIMIZACIJA PUTANJE ALATA

Pri programiranju numerički upravljanih mašina alatki neophodno je predstaviti analizu i verifikaciju upravljačkog programa. U savremenim uslovima programiranja se pored vizuelne analize definisanog upravljačkog programa, koriste dve metode koje obuhvataju analizu i verifikaciju upravljačkih programa, a to su:

- provera programirane putanje alata primenom specijalizovanih programskih sistema,
- provera upravljačkog programa na samoj mašini prilikom prvog izvršavanja upravljačkog programa primenom preporučene procedure na NUMA.

Na tržištu postoji velikih broj programskih sistema koji olakšavaju sam postupak programiranja, naročito u savremenim uslovima programiranja numerički upravljanih mašina alatki. To se postiže tako što se unapredi unos upravljačkih reči i formira određeni upravljački program, kao i komunikacija sa numerički upravljanim mašinom alatkom pomoću odgovarajućeg interfejsa. Zavisno od stepena složenosti upravljačkog sistema u njima se nalaze odgovarajući moduli koji mogu da analiziraju grešku programiranja i to:

- sintaksnih grešaka proverom ispravnosti unošenja programskih reči u upravljački program,
- sintaksnih i semantičnih grešaka analizom putanje alata u zoni radni predmet – alat,
- sintaksnih, semantičnih i proceduralnih grešaka simuliranjem putanje alata na virtuelnom računarskom modelu mašine alatke uz prisutne modele pribora držača alata i ostalih elemenata proizvodnog procesa.

Imajući u vidu da programski sistemi za analizu i verifikaciju upravljačkih programa nisu baš uvek pouzdani na odgovarajućem nivou za proizvodne uslove, jer tačnost njihove analize u velikoj meri zavisi od same ispravnosti virtuelnog modela, prilikom postavljanja proizvodnog procesa na numerički upravljani mašinu alatku vrši se verifikacija upravljačkog programa na samoj mašini uz izradu prvog obradka.

Procedura analize upravljačkog programa na samoj mašini podrazumeva:

- simulaciju programa na upravljačkom sistemu ukoliko on ima takve mogućnosti,
- startovanje programa, sa / uz „zaključavanje mašine“, tj. blokadu svih kretanja na mašini, u cilju pronalaženja sintaksnih grešaka („*Machine lock*“ režim izvršavanja upravljačkog programa),

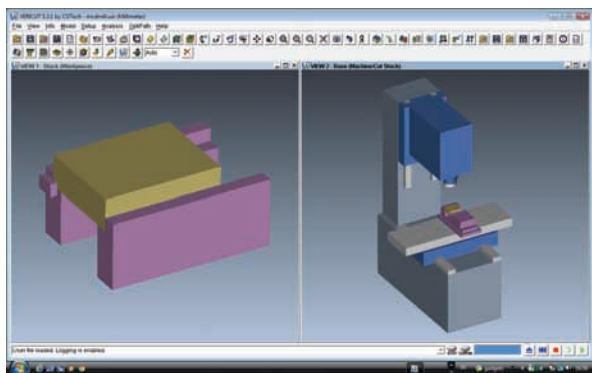
- izvršavanje programa uz blokadu kretanja alata, u cilju pronalazaženja sematičnih grešaka („Z axis block“ režim izvršavanja upravljačkog programa),
- izvršavanje programa rečenicu po rečenicu uz smanjenu brzinu pomoćnog kretanja („Single block“ režim izvršavanja upravljačkog programa).

Nakon verifikacije upravljačkog programa na numerički upravljanim mašinama alatkama, može se reći, da se završava proces pripreme mašine alatke za sam proizvodni proces. U tom cilju, veliki broj proizvođača numerički upravljanih mašina alatki je ograničio operaterima, uz pomoć određenih metoda, sam pristup resursima upravljačke jedinice posle verifikacije upravljačkog programa i u toku proizvodnog ciklusa. [1]

5. VERIFIKACIJA I OPTIMIZACIJA PUTANJE ALATA PRIMENOM PROGRAMSKOG SISTEMA VERICUT

Programski sistem VERICUT omogućava brzu i laku verifikaciju projektovanog tehnološkog procesa, proveru tačnosti radnog predmeta, uočavanje neželjenih grešaka obrade, optimizaciju putanje alata i sl.

Kada je za radni predmet projektovan tehnološki proces, pre nego što se pusti na NU mašinu alatku potrebno je izvršiti verifikaciju istog. Verifikacija se radi da bi se proverila tačnost tehnološkog procesa, da li postoji mogućnost da dođe do kolizije između alata i obradka i da li svaki alat tokom obrade u potpunosti obavlja svoj zadatak (Slika 2.)

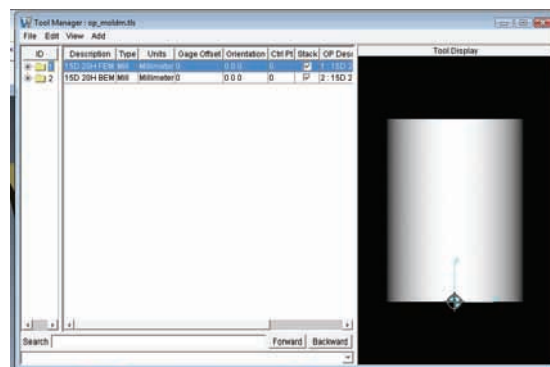


Slika 2. Programski sistem VERICUT

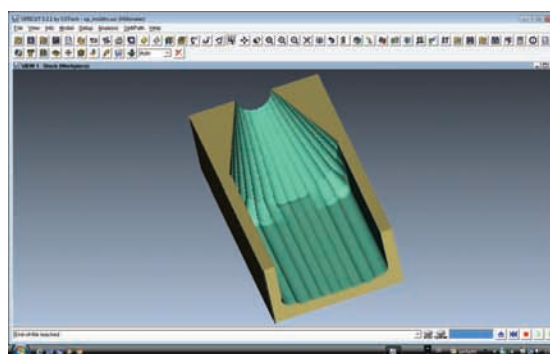
Pre procesa verifikacije, programski sistem VERICUT omogućava da se izvrši podešavanje putanje alata, kretanja alata po radnom obradku, upravljačkog programa, mašine, koordinatnog sistema i sl. Pomoću ove opcije možemo pogledati da li se predviđeni alat za obradu zaista i koristi tokom nje (slika 3.):

U toku procesa verifikacije moguća je manipulacija radnim predmetom u cilju vizuelne kontrole obrade.

Takođe proces se može ponavljati koliko god je to potrebno, sve dok se ne utvrdi da je projektovani tehnološki postupak ispravan i da je spreman da se postavi na numerički upravljaju mašinu (Slika 4.)



Slika 3. Prikaz alata u koji se koristi tokom obrade



Slika 4. Verifikacija radnog predmeta

Posle verifikacije tehnološkog procesa i uverenja da nema nikakvih grešaka i da se može postaviti na NU mašinu alatku, pruža se mogućnost izvršenja njegove optimizacije.

Optimizacija se vrši u cilju povećanja produktivnosti proizvodnje. Ona se vrši tako što se upravljački program podeli na više manjih segmenata. Na mestima gde je to potrebno i na osnovu količine uklonjenog materijala u svakom segmentu, programski sistem VERICUT dodeljuje najbolji pomak za sve uslove sečenja na koje je naišao. Zatim se formira nova putanja alata, koja je identična originalnoj, ali ima poboljšane postavke pomaka. Sve to ne menja putanju alata. Programer može da prihvati automatski određen najbolji pomak ili da na osnovu sopstvenog iskustva i promenom parametara optimizacije pokuša da smanji vreme obrade.

Optimizacija putanje alata se može vršiti po više kriterijuma, kao što su: debljina strugotine, količina uklonjenog materijala, pomak, brzina i snaga vretena i pomak dok alat seče vazduh.

Za realizovan primer vršena je optimizacija prema kriterijumima debljine strugotine (Chip Thickness) i količine uklonjenog materijala (Volume Removal).

Posle izvršene optimizacije, programski sistem VERICUT omogućava da se vidi kako je uticalo povećanje debljine strugotine i količine uklonjenog materijala.

Dobijeni rezultati optimizacije za konkretan primer prikazuju da će se sa povećanjem parametara za debljinu strugotine i količinu uklonjenog materijala, vreme obrade skratiti sa 56,6 min. na 7,6 min. (Slika 5.)

Seq.	Record	Tool Description (OptiPath Record) (Optimize By)	Cutter Height	Original Time (Optimized Time) (Time Difference)
1	51	11 1SD 20H PER (1 : 1SD 20H PER #2) (Chip Thickness: 5.024, Constant Volume: 5999.7)	20	41.242 (5.94856) (85.6 %)
2	422	21 1SD 20H PER (2 : 1SD 20H PER #2) (Chip Thickness: 4.224, Constant Volume: 28822)	20	13.4072 (1.71115) (86.9 %)
Original Total Time:				56.6492
Optimized Total Time:				7.66012
Total Time Difference:				86.5 %

Slika 5. Rezultat optimizacije na osnovu debljine strugotine i količine uklonjenog materijala

Na realizovanom primeru vršena je i optimizacija prema kriterijumu pomaka (Surface Speed). Poželjno je vršiti optimizaciju prema više različitih kriterijuma, kako bi se uvidelo promenom kojih parametara se postižu najbolji uslovi obrade.

Dobijeni rezultati optimizacije za konkretan primer prikazuju da će se sa povećanjem parametra pomaka vreme obrade skratiti sa 56,6 min. na 10,3 min. (Slika 6).

Seq.	Record	Tool Description (OptiPath Record) (Optimize By)	Cutter Height	Original Time (Optimized Time) (Time Difference)
1	51	11 1SD 20H PER (1 : 1SD 20H PER #2) (Surface Speed: 417)	20	41.242 (7.04741) (82.8 %)
2	422	21 1SD 20H PER (2 : 1SD 20H PER #2) (Surface Speed: 399)	20	15.4072 (3.23951) (79.0 %)
Original Total Time:				56.6492
Optimized Total Time:				10.2899
Total Time Difference:				81.8 %

Slika 6. Rezultat optimizacije na osnovu pomaka

Pomoću programskog sistema VERICUT moguće je uporediti dobijene rezultate optimizacije, njihove upravljačke programe i razlike koje su nastale u programskim rečenicama. Takođe on omogućava analizu dimenzija (X-Caliper) i tolerancija (AUTO-DIFF) obrađene površine, putanje alata (Toolpath Review) i sl.

6. ZAKLJUČAK

Verifikacijom i optimizacijom bilo kog radnog predmeta moguće je smanjiti vreme ciklusa obrade. Rezanje u optimalnim uslovima produžava životni vek alata, tako da se alat može duže koristiti pre nego što bude potrebno da se stavi na oštrenje ili da se zameni. Optimizovani pomak održava konstantniji pritisak rezanja između mašine alatke i obradka, pa su mašine alatke manje podložne habanju. Optimizovana putanja alata proizvodi bolju obrađenu površinu, zato što konstantan pritisak rezanja prouzrokuje jako male ili nikakve varijacije u izvicanju sečiva. Prilagođavanje pomaka ili količine uklonjenog materijala pomaže da se uklone problemi koji nastaju kod visokobrzinske obrade. Dok je optimizovan program u toku, operateri mogu podešavati druge obrade ili obavljati druge dužnosti. Otkrivaju se greške kao što su netačno programiranje, neispravna putanja alata, kolizija između alata i obradka i sl.

7. LITERATURA

- [1] Antić, A., Borojev, Lj., Tabaković, S., Zaljković, M., Živković, A.: Programiranje Numerički upravljanih mašina alatki za obradu rezanjem (priručnik), Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2010
- [2] Gatalo, R., Rekecki, J.: NU tehnika i tehnologija (drugi deo), Novi Sad, 1984.
- [3] Radhakrishnan, P., Subramanyan, S., Raju, V.: CAD/CAM/CIM (third edition).
- [4] <http://bs.scribd.com/doc/57986455/20/>

Kratka biografija:



Aleksandar Zvijer rođen je u Novom Sadu 1983. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Proizvodnog mašinstva - Fleksibilne tehnologije, sistemi i računarom integrisana proizvodnja odbranio je 2012. god.



Slobodan Tabaković, dipl. mašinski inženjer doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2008. god. U zvanje docent izabran je 2008. godine. Naučna oblast proizvodno mašinstvo, a uža stručna oblast mašine alatke, fleksibilni tehnološki sistemi i automatizacija postupaka projektovanja.

TRIBOKOROZIJA BIOMATERIJALA TRIBOCORROSION OF BIOMATERIALS

Slavica Lazarević, Katarina Gerić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast-MAŠINSTVO

Kratak sadržaj- U ovom radu baziramo se na ispitivanju tribokorozijske metalnih legura, pa nam je ujedno i cilj dobijanja rezultata, tokom eksperimentalnih ispitivanja vezanih za tribokorozijsko ponašanje sledećih legura: legura 316L od nerđajućeg čelika, CoCr legura, i legura titana Ti-6Al-4V. Prikazano je ispitivanje produkata tribokorozijske metalnih materijala, koji su ispitivani simulirajući uslove koje imamo u živom organizmu.

Ključne reči: Biomaterijali, tribokorozijska, nerđajući čelik, kobaltove legure, titanove legure.

Abstract: This paper is based on the examination tribocorrosion of metallic alloys, so we also aim to obtain results, during the experimental tests corrosional related behavior following alloys: alloy 316 L stainless steel, CoCr alloy, and titanium alloys Ti-6Al-4V. Showing products tribo corrosion testing of metallic materials, which are tested by simulating the conditions in which we live organism.

Key words: Biomaterials, tribocorrosion, stainless steel, cobalt alloy, titanium alloy

1. UVOD

Nauka o biomaterijalima je suviše mlada nauka, da bi imala neku dugu istoriju u formalnom smislu. Vredi pomenuti da su još drevni Rimljani, Kinezi i Asteci koristili zlato u zubarstvu pre više od 2000 god. Na početku 20.veka, plastika i drugi veštački materijali postali su daleko dostupniji, pa je njihova proizvodnja dovela do mnogih eksperimenata implantacije. Teško je odrediti poreklo tačnog termina "biomaterijali", mada se on učvrstio tokom ranih simpozijuma o biomaterijalima Klemson univerzitetu kasnih 1960-tih i ranih 1970-tih, čiji naučni uspesi su doveli 1975. do formiranja Društva za biomaterijale. Danas postoje mnoga univerzitetstva odeljenja i nastavni programi posvećeni biomaterijalima, kao i centri za istraživanje i inženjering biomaterijala.

Paralelno sa istraživanjima i edukacijom, razvilo se na hiljade kompanija za implementaciju biomaterijala u biomedicinske svrhe, lekove i pribor [1]. Prema tome možemo reći da su biomaterijali materijali koji se koriste za reparaciju ili zamenu živog tkiva ili organa, kako iz zdravstvenih tako i iz estetskih razloga.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji je mentor bila dr Katarina Gerić, red. prof.

Pravu revoluciju u istraživanju i tehnologiji izazivaju današnji sintetički biomaterijali sa tačno određenim osobinama za specifičnu namenu. Zajednička osobina svih biomaterijala bez obzira na njihove različitosti, jeste biokompatibilnost, što znači da ne smeju izazivati negativne prateće efekte u organizmu, odnosno, ne sme doći do toksičnih, alergijskih ili kancerogenih reakcija u telu. Isto tako mora se smanjiti ili ukloniti svaka vrsta negativnog imunološkog odgovora organizma [2]. Biomaterijali obuhvataju široku klasu materijala, pa ih možemo podeliti u četiri grupe materijala:

- metalni biomaterijali
- keramički biomaterijali
- polimerni biomaterijali
- kompozitni biomaterijali

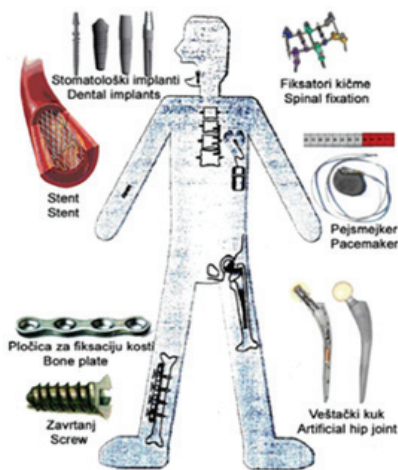
1.1 METALNI BIOMATERIJALI

Kao biokompatibilni metalni materijali su definisani metalni materijali koji se primenjuju u kontaktu sa ćelijama, tkivima i telesnim tečnostima ljudskog organizma. Zbog izuzetnih mehaničkih karakteristika i dobre elektroprovodnosti, biokompatibilni metalni materijali se koriste za izradu medicinskih implanata, kao što su veštački zglobovi, stomatološki implantati, veštačka srca, spojnice, fiksacione ploče, žice i stentovi, ali i medicinskih elektronskih uređaja, pejsmejker elektroda i veštačko unutrašnje uho [1].

Nerđajući čelici, kobalt-hrom legure i legure titana su osnovni biokompatibilni metalni materijali koji se koriste u biomedicinskom inženjerstvu. Zbog njihove izuzetne čvrstoće i otpornosti prema koroziji, ispoljenih tokom primene u avio industriji, brodogradnji i hemijskoj industriji, došlo je do ideje da se ti materijali mogli koristiti i za medicinske implante. Metalni biomaterijali se koriste zbog svoje odlične električne i toplotne provodljivosti i mehaničkih osobina, kao što su: odlična otpornost na koroziju, biokompatibilnost, mala krutost i dr, neki od njih su prikazani na slici 1.

1.2 KERAMIČKI BIOMATERIJALI

Keramički materijali su složena jedinjenja i čvrsti rastvori koji sadrže metalne i nemetalne elemente, spojene jonskim i kovalentnim hemijskim vezama: silicijum oksid (SiO₂), aluminijum oksid (Al₂O₃). Keramički materijali koji se koriste u proizvodnji implantata, slika 2. sadrže čiste i veoma sitne kristalne okside aluminijuma ili cirkonijuma [4]. Keramički materijali su hemijski i biološki inertni prema svim tečnostima iz organizma više od svih materijala koji se koriste za proizvodnju implantata.



Slika 1. Medicinski implanti izrađeni od metalnih materijala [3]



Slika 2. Komponente endoproteze od keramičkih materijala [4]

1.3 POLIMERNI BIOMATERIJALI

Polimerni biomaterijali su veoma raznovrsna klasa materijala i kao takvi su dosta istraživani za različite potrebe u medicini. Glavni uslov za korišćenje biopolimera u najrazličitije medicinske svrhe jeste njihova biokompatibilnost, ne izazivanje prekomernog hroničnog zapaljenskog procesa nakon implantacije kao i za one koje degradiraju, da su produkti degradacije netoksični po organizam. Glavna prednost biopolimera u odnosu na druge biomaterijale je jednostavnost primene dobijenih proizvoda (lateh, tanke prevlake, vlakna itd.).

Jedini materijal od plastične mase koji je za sada prihvatljiv za izradu implantata je ultra visoko-molekularni polietilen, UHMWPE, poznat pod komercijalnim nazivom „chirulen“. Od polietilena se izrađuju komponente za endoprotezu zgloba kuka i kolena, protezu skočnog zgloba. Razni implantati od polietilena (UHMWPE) prikazani su na slici 3.



Slika 3. Delovi implanta od polietilena (UHMWPE) [4]

1.4 KOMPOZITNI BIOMATERIJALI

Kompozitni materijali su sistem materijala koji se sastoji od smeše ili kombinacija dva ili više nano, mikro, ili makro konstituenata koji se razlikuju po obliku i hemijskom sastavu i koji se u suštini ne rastvaraju jedan u drugom. Posebno interesantnu vrstu predstavljaju kompozitni biomaterijali na bazi hidroksiapatita (Hap), jer on predstavlja glavni sastojak prirodnog koštanog tkiva. Na površini biomaterijala prevladava HAp, čija koncentracija se ka unutrašnjosti smanjuje u korist titana. Na slici 4. prikazan je implant od kompozitnog materijala.



Slika 4. Proteza kuka od kompozitnog biomaterijala [4]

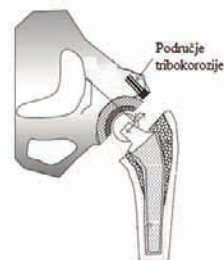
2. TRIBOKOROZIJA

U biomedicinskim istraživanjima, zbog kritične prirode korozije unutar živog organizma, naučnici i inženjeri su pokazali veliko interesovanje u oblasti „tribokorozije“. Tribokorozija je nauka o trenju, habanju i podmazivanju, a odnosi se na koroziju hemijskog aspekta degradacije materijala.

Tribokorozija se može definisati kao pojam degradacije materijalnih površina kao što su (habanje, pucanje, korozija itd.) koja je podvrgnuta kombinacijom dejstva mehaničkih opterećenja (trenje, habanje, erozija itd.) i korozijom koja je izazvana sredinom kao što su hemijske i elektro-hemijske interakcije. U biomedicinskoj oblasti, tribokorozija se proučava u dve glavne oblasti a to su: ortopedska hirurgija i stomatologija [5].

2.1 Ortopedska hirurgija

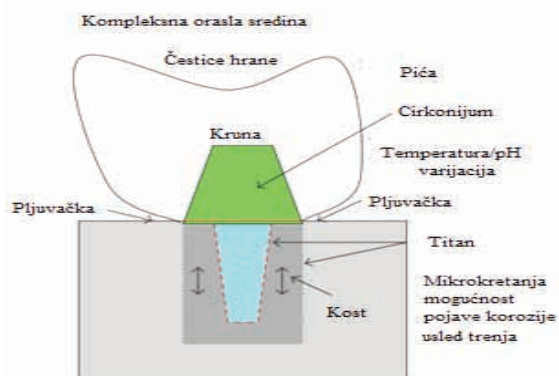
Tribokoroziona istraživanja veštačkih kukova sprovodi se na ležišta od sledećih kombinovanih materijala: metal-metal (MoM), metal-polimer (MoP), i keramika-keramika (CoC). Pojedini delovi tela kao što su zglobovi kuka i kolena, su mnogi istraživali kako bi im poboljšali životni vek, pomažući pacijentima da izbegnu hirurške zahvate. Tribokoroziona područja u kuku data su na slici 5. [5].



Slika 5. Oblast gde se javlja tribokorozija u veštačkom zglobu kuka [5]

2.2 Stomatologija

Stomatologija je oblast gde tribokorozija ima direktnu primenu. Između zuba i hrane se javljaju čestice koje uz pomoć hemijske tečnosti čine tribokorozioni ciklus. Moguće tribokorozione oblasti u zubnom implantu su date na slici 6. [5]. Rađena su istraživanja tribokorozionog ponašanja komercijalno čistog titana u kontaktu sa hemijskom tečnošću. Rezultati su pokazali da se komercijalno čist titan pod dejstvom hemijske tečnosti, poboljšava elektrohemijomskom reakcijom materijala [5].



Slika 6. Oblast gde se javlja tribokorozija u zubnom implantu [5]

3. EKSPERIMENTALNA ISPITIVANJA

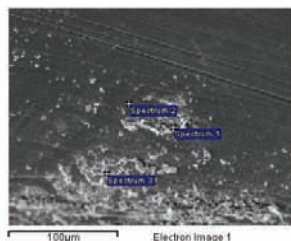
U ovom radu baziramo se na ispitivanju tribokorozije metalnih legura, pa nam je ujedno i cilj dobijanja rezultata, tokom eksperimentalnih ispitivanja vezanih za tribokoroziono ponašanje sledećih legura: legura 316L od nerđajućeg čelika, CoCr legura, i legura titana Ti-6Al-4V.

4. REZULTATI ISPITIVANJA

Ispitivanja na SEM mikroskopu i EDS analizatoru su vršena na nalepljenom sloju. Hemijski sastav na mestu označenom kao Spectar, dat je u tabelama 1, 2 i 3. Hemijski sastav je predstavljen i spektrom X zraka sa pikovima elemenata koji su tu prisutni. Ispitivanja su rađena na više mesta na jednom uzorku. Rezultati ispitivanja su predstavljeni za svaki materijal posebno:

- nerđajući čelik-nerđajući čelik
- legura kobalta-nerđajući čelik
- legura titana-nerđajući čelik

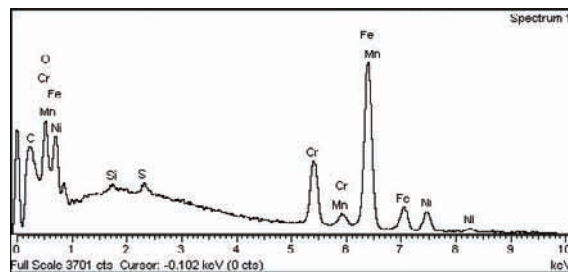
4.1 Nerđajući čelik



Slika 7. Ispitano mesto sa EDS analizatorom

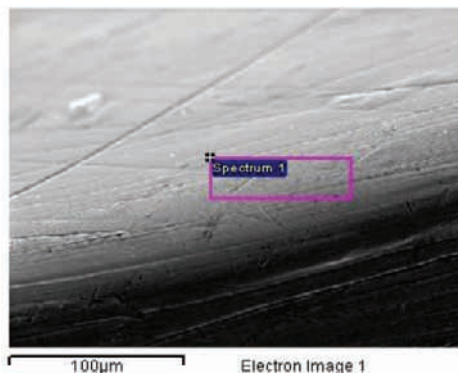
Tabela 1. Hemijski sastav označen kao spectar

	C	O	Si	S	Cr	Mn	Fe	Ni	Total
Sp1	6.36	14.68	0.60	0.78	13.10	1.05	53.58	9.86	100.00
Sp2	0.00		0.66	1.00	19.22	1.87	63.44	13.80	100.00
Sp3	5.31	9.11	0.66	0.85	15.20	1.55	56.05	11.25	100.00



Slika 8. Spektar X zraka, (Spectrum 1)

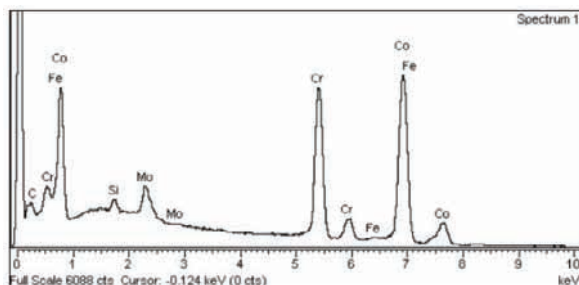
4.2 Legura kobalta



Slika 9. Ispitano mesto sa EDS analizatorom

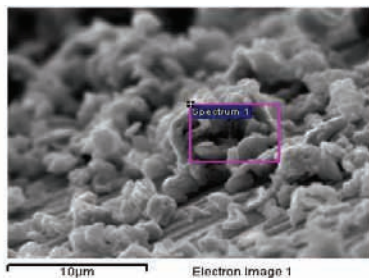
Tabela 2. Hemijski sastav označen kao spectar

	C	Si	Cr	Fe	Co	Mo	Total
Sp 1	8.85	1.20	27.23	0.51	55.92	6.28	100.00



Slika 10. Spektar X zraka, (Spectrum 1)

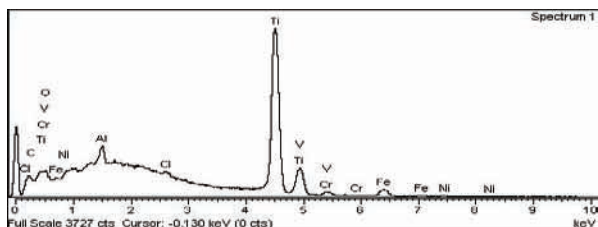
4.3 Legura titana



Slika 11. Ispitano mesto sa EDS analizatorom

Tabela 3. Hemijski sastav označen kao spectar

	O	Al	Cl	Ti	V	Cr	Fe	Ni	Total
Sp1	14.00	4.30	0.90	69.34	3.24	1.73	5.67	0.82	100.00



Slika 12. Spektar X zraka, (Spectrum 1)

5. ZAKLJUČAK

Najčešće korišćeni biomaterijali se koriste veoma široko za ortopediju.

Ispitivanja kontaktnom (fretting) korzijom izvršeno je na metalnim biomaterijalima: nerđajućem čeliku 316L (X2CrNiMo 18-2), legure kobalta sa hromom i molibdenom CoCrMo i legure titana sa aluminijumom i vanadijumom TiAl6V4.

Uređaj za ispitivanje omogućuje pokretnom delu sa vrhom u obliku polulopte, da vrši rotaciono oscilirajuće kretanje po udubljenju u nepokretnom uzorku sa žljebom u obliku polulopte, da bi se simuliralo ponašanje pločice i vijka pri fiksaciji kosti, u slučaju razlabavljenog vijka.

6. LITERATURA

[1] Wong, Joyce Y., Bronzino, Joseph D., "Biomaterials", London, 1937

[2] Ratner, B. D.; Hoffman A. S.; Schoen F. J.; Lemons J. E., (Eds), "An Introduction Biomaterials", Department of Chemical Engineering University of Washington, 1996

[3] Ristić, B.; Popović, Z., Adamović, D., Devedžić G.: "Izbor biomaterijala u ortopedskoj hirurgiji", Klinički centar Kragujevac, Vojno sanitetski pregled, Vol 67, br.10, str 847-855, 2009

[4] Cvejiović, I., Rakin M.: "Integritet biomedicinskih implanta od legura titana 1", Institut za nuklearne nauke "Vinča", Beograd, Srbija, Vol 8, br.1, str 30-41, 2008

[5] Mathew, M.T., Srinivasa, P., Pourzal R., Fischer, Wimmer, A.M.: "Significance of Tribocorrosion in Biomedical Applications", Section of Tribology, Department of Orthopaedic Surgery, Rush University Medical Center, Chicago, IL 60612, USA, Volume 2009, Article ID 250986, 12 pages

Kratka biografija:



Slavica Lazarević, rođena je u Vranju, 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Materijala odbranila je 2012. god.



Katarina Gerić, doktorirala je na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu 1997. god., a od 2008. god. je u svojstvu redovnog profesora Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu. Oblasti interesovanja: nauka o materijalima, inženjerski materijali. Učesnica je u 6 projekata, autor i koautor preko 60 radova objavljenih na domaćim i međunarodnim skupovima i časopisima.

KOMPARATIVNA ANALIZA PRORAČUNSKIH MODELA ČELIČNIH REŠETKASTIH STUBOVA ELEKTROENERGETSKIH VODOVA NAZIVNOG NAPONA OD 110 kV
COMPARATIVE ANALYSIS OF CALCULATION MODELS OF 110 kV STEEL LATTICE PYLONS

Nikola Kostira, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – *Pokazalo se da je prilično teško izmodelirati potpuno zglobnu prostornu rešetku. Još jedan razlog je taj što ovaj konkretni stub i nije projektovan kao prava rešetkasta konstrukcija, već kao rešetkasto – ramska.*

*Prvi model je rešetkasto - ramski model koji je napravljen tako da su sve veze između pojasnih štapova izmodelirane kao čvrste - ovi štapovi se u programu zovu *Ol fixed bims* (na engl. *All Fixed Beams*), dok su veze između štapova dijagonala – zglobne i ovi štapovi se u programu zovu *Normal fors bims* (na engleskom *Normal Force Beams*), slike.*

Drugi model je potpuno ramski model kod koga su sve veze između svih štapova čvrste (ovde nije bilo problema prilikom modeliranja).

Abstract – *It was showed that modeling of the pure hinged space truss is extremely difficult. Another reason for this difficulty is that this particular pylon was not even designed as pure truss but as a pure truss/framework structure.*

*The first model is pure truss/framework model in which connections between all leg members are modeled as fixed - in the software program these beams are called *All Fixed Beams*, while connections between diagonal members are hinged and these beams are called *Normal Force Beams*.*

The second model is pure framework model in which connections between all beams are fixed (this time there were not any problems during the modeling).

Ključne reči: *Komparativna analiza proračunskih modela/stubovi dalekovoda, računarski programi.*

1. UVOD

Noseća konstrukcija je definisana kao svaka grupa povezanih elemenata koja je namenjena da izdrži neko opterećenje. Izučavanje nosećih konstrukcija spada u jednu od tradicionalnih grana nauke. Ukoliko se neka noseća konstrukcija polomi ljudi mogu da nastradaju, tako da inženjeri ulažu velike napore kako bi što bolje proučili ponašanje konstrukcija u raznim okolnostima [1]. Dakle, zadatak svake noseće konstrukcije, od malih (stabljike kukuruza, kućice za pse, stolice, stola ili ljudskog skeleta) do velikih (zgrada, most ili avion) jeste da „izdrži“ opterećenja kojima je izložena i da se ne polomi.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Jovan Vladić, red.prof.

Isto je i sa dalekovodima - čeličnim rešetkastim stubovima koji nose vodove električne struje. Većina nas se već uveliko navikla na njihovo prisustvo u našim životima (naročito prilikom nekog putovanja van naseljene sredine) da ih skoro i ne primećujemo, a nije da su malih dimenzija.

Njihov zadatak je da nose električne kablove koji polaze iz elektrana, a onda se sprovode po celoj teritoriji neke zemlje. Dakle, oni prihvataju značajan deo zadatka isporuke električne energije svakome od nas, a time i veliku odgovornost.

Osnovni cilj rada je da se za postojeće konstruktivno rešenje čelično rešetkastog stuba nazivnog napona od 110 kV i visine 40,8m izvede uporedna numerička analiza naponsko-deformacijskog stanja različitih proračunskih modela. Modele predstavljaju prostorna rešetkasta konstrukcija i prostorna ramska konstrukcija. Izvršena su poređenja pomeranja, momenata savijanja, napona, momenta izvijanja i drugog.

Na osnovu tehničke dokumentacije koja je dobijena na korišćenje od „Elektrovojvodine“ izmodeliran je stub u programskom paketu „KRASTA“ (akronim od nemačkih reči „KRAn“ i „STAtik“ što bi u prevodu značilo „statika dizalica“), Nemačkog proizvođača „Kühne BSB GmbH“. Podaci o opterećenjima dalekovoda uzeti su iz projekta i uneseni u program.

U toku studija mašinstva na odseku za mehanizaciju i konstrukciono mašinstvo iz predmeta „Metalne konstrukcije“ izučavaju se proračunski modeli, kao i način na koji računarski programi koji služe projektovanju nosećih metalnih konstrukcija rade, a ovde su ta znanja primenjena i proširena.

Jedan od najvećih problema koji se javlja pri projektovanju metalnih konstrukcija je verno opisivanje stvarne konstrukcije modelom, kako bi se ista mogla što bolje napraviti, tj. kako bi ona bila bezbedna po okolinu u kojoj se nalazi.

2. NAPONSKA STANJA U REŠETKASTIM NOSAČIMA

Rešetka se definiše kao noseća struktura sa pravolinijskim elementima koji se povezuju različitim čvornim vezama. Čvrne veze se mogu izvesti pomoću spojnih limova koji se zavaruju za elemente ili mogu biti rastavljive [2].

Rešetku predstavlja sistem štapova u kome svaki štap ima samo dva zgloba koji ga spajaju sa druga dva štapa te sa njima obrazuje trougao [3].

Štapovi koji ograničavaju obim cele figure zovu se pojasni štapovi, i to prednji i zadnji, ili gornji i donji, u zavisnosti da li je rešetka postavljena horizontalno ili

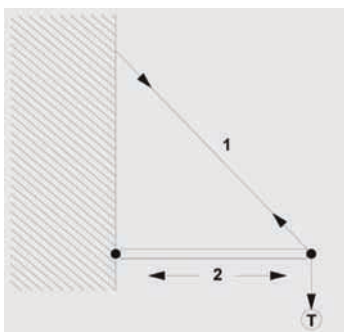
vertikalno. Unutrašnji štapovi zovu se štapovi ispune (dijagonale i vertikale) [3].

Pri tom trouglaste strukture pravolinijskih elemenata – rešetke, prenose opterećenja tako da se u njima javljaju samo aksijalne sile. Dok četvorougone strukture pravolinijskih elemenata – ramske konstrukcije, prenose sve momente i sile, odnosno odabrane momente odabrane sile [2]. Postoje i kombinovane ramno – rešetkaste konstrukcije.

Postavlja se pitanje kako rešetkasta konstrukcija zapravo „radi“. Na koji način prenosi i podnosi opterećenja koja na nju deluju. Ovo se može objasniti na sledećem primeru.

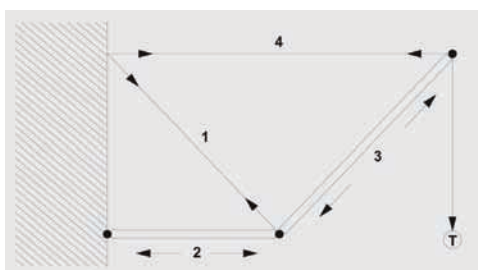
Greda, koja se pridržava članom 1 pričvršćenim o zid, čineći time jednu prostu trouglastu strukturu, slika 1, može da drži teret koji je okačen o njen kraj zbog vertikalne komponente sile istezanja u članu 1.

Sila pritiska koja se javlja u horizontalnom članu može da deluje samo u horizontalnom pravcu i time ne može „direktno“ da učestvuje u držanju tereta. Međutim, ta horizontalna sila čini da član 2. bude „izdužen“, što je opet neophodno da bi se teret održao [1].



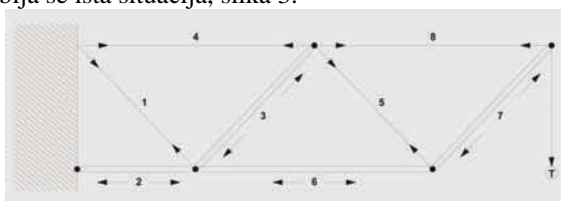
Slika 1. Prosta trouglasta struktura

Ako se sada doda još jedna prosta trouglasta struktura, slika 2, jasno se vidi da se teret direktno održava zajedno pomoću sile istezanja u članu 1 i sile pritiska u članu 3. Član 4 je opterećen na istezanje, ali kao i član 2 (koji je i dalje opterećen na pritisak), ne učestvuje „direktno“ u držanju tereta, iako rešetka ne bi „mogla“ bez njega.



Slika 2. Dve proste trouglaste strukture

Ako se rešetka sačini od nekoliko ovakvih trouglova dobija se ista situacija, slika 3.



Slika 3. Prosta rešetka

Štapovi dijagonale 1 i 5 opterećeni su na istezanje, a štapovi 3 i 7 na pritisak. Ovi članovi su oni koji „direktno“ drže teret. Zajedno, ovi članovi pružaju otpor smičućim silama. Pri tome su sve sile koje deluju u njima približno istih vrednosti. Ovo važi bez obzira na dužinu rešetkaste konstrukcije i na to koliko štapova ona ima.

Međutim, ovo pravilo ne važi za aksijalne sile koje se javljaju u pojasnim štapovima. Sila pritiska u članu 2 je veća nego u članu 6, isto kao što je i sila istezanja veća u članu 4 nego u članu 8.

Što je duža konzola (npr. rešetkasti stub), to će biti veća sila pritiska u članu 2, i sila istezanja u članu 4.

Paradoksalno je to što se najveće sile javljaju u članovima koji ne učestvuju direktno u pridržavanju tereta.

Ovo postaje očigledno na primeru analiziranog dalekovoda od 40-tak metara kod koga profili koji čine pojasne štapove su reda veličine L160x160x17 mm, a štapovi ispune profili L80x80x6 mm i manji.

3. NAČINI PRORAČUNAVANJA ČELIČNIH REŠETKASTIH STUBOVA

Dugo vremena tokom koga su se razni oblici rešetkastih konstrukcija masovno koristili, najviše za izgradnju mostova (naročito u Americi u 19. veku) vrlo malo se znalo o tome kako rešetkasta konstrukcija uopšte i „radi posao“.

Tek posle je počeo razvoj postupaka i metoda za analizu rešetkastih sistema. Danas tako postoji veliki broj tih metoda koje su, naročito u slučajevima složenijih konstrukcija veoma teške i obimne.

Međutim, iako složeni, ovim postupcima je isprojektovana većina rešetkastih konstrukcija koje nas danas okružuju. Pri tome nije bilo smisljeno svaki put proračunavati veliki broj alternativa određene konstrukcije radi izbora najpovoljnijeg rešenja. Ali vremenom su se konstrukcije optimizovale i dobijale sve bolje i bolje karakteristike. Za ovu optimizaciju su dakle jedino bili potrebni dug vremenski period i puno ručnog rada.

Čelični rešetkasti stubovi dalekovoda mogu se tako proračunavati:

- klasičnom ručnom približnom metodom - posmatrajući konstrukciju da je sačinjena od **ravanskih rešetki**
- kao prostorne rešetkaste konstrukcije pomoću tzv. metode pomeranja (na engl. displacement method) - bez ili uz pomoć računara.

Kada je reč o simetričnim konstrukcijama stubova sa simetričnim vrhovima (konzolama) prostorna rešetka se može redukovati na ravanske sisteme rešetki bez ikakvih problema i proračunati ručnim putem. Sa druge strane, nesimetrične konstrukcije stubova, slika 4. na narednoj stranici nisu pogodne za ravansku analizu.

Ovo je slučaj sa stubovima u obliku slova Y sa gornje slike i stubovima portalnog oblika (poznati i kao „finci“), na primer. U tim slučajevima može se koristiti metod konačnih elemenata.



Slika 4. Tip stuba dalekovod koji se „teže“ projektuje klasičnim metodama proračunavanja rešetki (preuzeto sa www.falconsteel.com septembra 2012)

U početku je ovakav ručni način proračunavanja bio veoma redak zbog svoje složenosti, a kasnije su računari omogućili njegovu primenu značajno smanjujući napore projektanata.

Danas se upotreba računara podrazumeva pri proračunavanju stubova dalekova. Računari su omogućili da se rezultati proračuna dobiju za nekoliko sekundi kako pri projektovanju novih tako i pri proveru postojećih konstrukcija.

Naravno, projektant je i dalje odgovoran za procenu rezultata proračuna koje „čita“ sa računara i svoje dalje postupke u skladu sa njima, kako se navodi u [2].

4. MODELIRANJE DALEKOVODA U PROGRAMU „KRASTA“

Ovde se konačno dolazi do suštine ovog rada, a to je poređenje dva različita proračunska modela dalekovoda.

Naime, rešetkasti stubovi se mogu modelirati bilo kao prave rešetkaste konstrukcije bilo kao ramske konstrukcije. U slučaju rešetkastih konstrukcija, veze između svih članova su zglobne. U slučaju ramske konstrukcije veze između svih elemenata su čvrste.

Potpuno zglobni model - prava rešetka može se ostvariti samo ako je garantovana kinematska stabilnost rešetke. Naime, dešava se da se usled nestabilnosti stvori mehanizam koji onemogućava proračunavanje, tj. dobijaju se netačni rezultati. Mehanizam izaziva deformacije koje su daleko veće od maksimalno mogućih elastičnih deformacija konstrukcije.

Pokazalo se da je prilično teško izmodelirati potpuno zglobnu prostornu rešetku. Još jedan razlog je taj što ovaj konkretni stub i nije projektovan kao prava rešetkasta konstrukcija, već kao rešetkasto – ramska.

Prvi model je rešetkasto - ramski model koji je napravljen tako da su sve veze između pojasnih štapova izmodelirane kao čvrste - ovi štapovi se u programu zovu Ol fiksni bims (na engl. All Fixed Beams), dok su veze između štapova dijagonala – zglobne i ovi štapovi se u programu zovu Normal fiksni bims (na engleskom Normal Force Beams),.

Drugi model je potpuno ramski model kod koga su sve veze između svih štapova čvrste (ovde nije bilo problema prilikom modeliranja). Ovaj model bi trebalo da omogućiti tačnije proračunavanje jer više odgovara stvarnosti.

5. ZAKLJUČAK

Komparativna analiza dva proračunska modela čelično rešetkastog stuba dalekovoda pokazala je da postoje značajne razlike između njih, naročito u domenu nižih vrednosti napona. Međutim, kada su u pitanju ekstremne vrednosti napona značajnih razlika nije bilo, što je veoma važno.

Jedino se u drugom slučaju $\beta\alpha=60^\circ$ opterećenja može primetiti da ramski model čak i u domenu visokih vrednosti napona ima više vrednosti.

Generalno, u zavisnosti od slučaja opterećenja, više vrednosti napona javljale su se nekad u rešetkastoramskom modelu, a nekad u ramskom modelu dalekovoda.

Neko bi mogao postaviti pitanje da li je neophodno da se svaki put proveravaju oba proračunska modela. Odgovor je da nije, već stub treba modelirati kao ramsku strukturu - dakle sa čvrstim vezama između svih elemenata.

Takođe, savet je da se svaki novi stub prilikom projektovanja ili provere postojećeg podvrgne što je većem broju različitih slučajeva opterećenja. U inostranim standardima danas se tako nalazi mnogo veći broj ovih slučajeva, nego što je to u našem standardu.

Kako se navodi u [4], a kako je autor zaključio, sve razlike između proračunskih modela će se kompenzovati sagledavanjem rezultata što većeg broja slučajeva opterećenja.

Kada je u pitanju ušteda u materijalu pri konstruisanju stuba i njen „optimalni“ radni vek stvari postaju komplikovanije.

Kao prvo, postavljala se pitanje šta je to „dovoljno dug radni vek“ jednog dalekovoda. Svaki stub mora biti bezdedan u toku celog svog radnog veka. Međutim, nemoguće je tačno predvideti ovaj period, kao što je i nerealno očekivati da dalekovod jednom kada se postavi nikad više ne treba da se pogleda jer je „večit“.

Kako se navodi u [1] ako bi se projektovao previše slab sigurno bi se uštedelo na njegovoj težini i novcu, ali onda se povećava šansa da će se dalekovod srušiti suviše rano. S druge strane, ako bi se projektovao da bude toliko čvrst da postane praktično neuništiv - što bi javnost najviše volela (naročito ljudi koji žive u blizini jednog) - tada bi se dobila preteška i preskupa konstrukcija.

Do „optimalne“ konstrukcije dalekovoda moglo bi se doći na sledeći način. Kako se navodi u [4], najpre bi trebalo oformiti bazu podatak koja bi sadržala kako standardne tako i nestandardne profile (kako je autor primetio u praksi se često biraju određeni profili za štapove stuba samo zato što su isti standardni profil i manjih, odnosno većih nema). Nakon što bi se došlo do vrednosti sila u svim štapovima dalekovoda izabrala bi se ona sekcija stuba u kojoj se javljaju najveće vrednosti sile pritiska, sile istezanja kao i najnestabilniji štapovi.

Uz pomoć računara svi štapovi ove sekcije najpre bi se dimenzionisali za najmanja spoljašnja opterećenja (konkretno opterećenja od provodnika i zaštitne užadi). Zatim bi se uzelo u obzir opterećenje usled dejstva vetra i sopstvene težine i u drugom iterativnom koraku bi se došlo do novih dimenzija štapova.

Ovaj postupak bi se ponavljao sve dok se ne dođe do toga da se dimenzije profila ne menjaju.

Međutim, sve ovo bi isključivo trebalo raditi jedino u računarskom programu koji je specijalizovan za proračun stubova dalekovoda. U svakom drugom programu potrebno je utrošiti mnogo više radnih časova. Za modeliranje ovog konkretnog (zajedno sa konstruisanje stabilne rešetke) dalekovoda u programu „KRASTA“ utrošeno je oko 30 radnih dana - što je nedopustivo puno. Ovo vreme je moglo mnogo bolje da se iskoristi, npr. za poređenje većeg broja slučajeva opterećenja. Većina „običnih“ računarskih programa za proračun metalnih konstrukcija ne nudi ništa novo u pogledu boljeg sagledavanja uticaja vetra na konstrukciju. Ovo ipak ne umanjuje tačnost dobijenih rezultata, ali se skreće pažnja na neophodnost korišćenja „pravih alata“ za svaki posao.

6. LITERATURA

- [1] J.E. Gordon, “*Structures or Why Things Don’t Fall Down*”, United States of America, Da Capo Press, 2003.
- [2] M. Momirski, “*Elementi teorije skeletnih konstrukcija*”, Novi Sad, Fakultet tehničkih nauka, OOUR Naučno-obrazovni institut za mehanizaciju u Novom Sadu, 1991.3
- [3] D. Rašković, “*Mehanika - Statika, drugo izdanje*”, Beograd, Naučna knjiga, 1949.
- [4] F. Kiessling, P. Nefzger, J.F. Nolasco, U. Kaintzyk, “*Overhead Power Lines Planning, Design, Construction*”, Verlag Berlin Heidelberg, Springer, 2003.

Kratka biografija:



Nikola Kostira rođen je u Zrenjaninu 1987. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstvo - Projektovanje računarom, transport i logistika, odbranio je 2012.god.

RAZVOJ SISTEMA ZA VIŠEKRITERIJUMSKO VREDNOVANJE KONSTRUKCIJA PRIBORA**DEVELOPMENT A SYSTEM FOR MULTI-CRITERIA ASSESSMENT OF FIXTURES**Miroslav Dramićanin, Đorđe Vukelić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – MAŠINSTVO**

Kratak sadržaj – U radu su razmatrane mogućnosti primene višekriterijumskog vrednovanja u procesu projektovanja pribora. Za potrebe višekriterijumskog vrednovanja razvijen je softver. Na kraju su dati zaključci i pravci budućih istraživanja.

Abstract – The paper are discussed possible applications of multi-criteria assessment in the fixture design process. The proposed software is developed for the multicriteria assessment of fixtures. Finally, conclusions and directions of future research are presented.

Ključne reči: Pribor, višekriterijumsko vrednovanje

1. UVOD

U toku brojnih operacija kroz koje radni predmet prolazi, a koje čine deo proizvodnog procesa, radni predmet mora biti pouzdano pozicioniran i stegnut. Dakle, pribor je uređaj koji se koristi za brzo i pouzdano baziranje radnog predmeta, kao i za oslanjanje i stezanje, na način koji obezbeđuje izradu radnih predmeta u zadatim tolerancijama obrade. Pribori direktno utiču na kvalitet obrade, produktivnost i cenu proizvoda. Troškovi u vezi sa projektovanjem i proizvodnjom pribora mogu da učestvuju sa 10-20% u ukupnim troškovima proizvodnje [1]. Ovi troškovi ne odnose se samo na troškove materijala, izrade i montaže pribora, već i na troškove projektovanja pribora. Snižanjem troškova projektovanja pribora postižu se značajni ekonomski efekti. Postoje dva prilaza u vezi sa postizanjem ovog cilja. Jedan je usredsređen na razvoj fleksibilnih pribora dok se drugi oslanja na pojednostavljenje procesa projektovanja.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

U protekle dve decenije mnogi naučnici su uložili ogroman napor kako bi se proces projektovanja pribora racionalizovao, tj. automatizovao. Brojni su primeri razvijenih sistema. Na bazi istraživanja literaturnih informacija može se reći da su do sada postojala tri glavna pravca (prilaza) u automatizaciji projektovanja pribora: ekspertske sistemi (intenzivan razvoj u periodu od kraja 80-ih do sredine 90-ih prošlog veka), sistemi zaključivanja na osnovu slučaja (intenzivan razvoj u periodu od sredine 90-ih do danas) i sistemi neuronskih mreža (intezivan razvoj od početka XX veka do danas).

Rad većine ekspertnih sistema za projektovanje pribora zasniva se na simboličkom predstavljanju i procesiranju

ugrađenog znanja. Znanje se predstavlja preko formalnih simbola i pogodnih struktura podataka iskazanih u nekom programskom jeziku, a problemi se rešavaju izvođenjem zaključaka putem manipulacije tim simbolima i strukturama. Počeci primene ekspertskih sistema u projektovanju pribora vezuju se za članak Markusa i saradnika [12]. Ova istraživanja su bila većim delom teoretskog karaktera i ukazivala su na neke mogućnosti primene. Nakon publikovanja ovih radova dolazi do ekspanzije razvoja ekspertskih sistema u području projektovanja pribora [2, 14]. Darvishi i Gill [6] i Ferreira i saradnici [8] su dali generalni model za predstavljanje znanja u ekspertnom sistemu. Veliki značaj je dat predstavljanju deklarativnog znanja. Proceduralno znanje je najvažnije za rad ekspertnog sistema, a za njegovo predstavljanje najčešće se koriste produkciona pravila. Za izgradnju, odnosno definisanje strukture produkcionih pravila, korišćena su stabla odluke i mreže pravila. Stabla odluke su prvi eksplicitno prikazali Dai i saradnici [5] i ona su dosta pregledna i razumljiva za korisnika. Njihova je karakteristika da zahtevaju hijerarhiju znanja za određenu oblast. Kod prikazivanja pravila u vidu mreže ne zahteva se njihova stroga hijerarhija, ali su dosta nepregledna. Konstrukcija pribora po svojoj prirodi je mnogo bliža ovom načinu prikazivanja podataka.

Zaključivanje na osnovu slučajeva je jedan od pristupa u inteligentnom pretraživanju baza podataka. Svaka nova pretraga je bazirana na prethodnim sličnim slučajevima, tako da je iskustvo prisutno u svakoj novoj pretrazi. Ovom pristupu je posvećena velika pažnja u domenu projektovanja pribora [13]. Zaključivanje na osnovu slučajeva je koncept koji rešava nove probleme u projektovanju pribora koristeći rešenja postojećih konstrukcija pribora na kojima se sprovede potrebne modifikacije. Liqing i Kumar [11] su razvili slučajeve od indeksiranih kriterijuma u internet okruženju zasnovani na XML tehnologiji. Na ovaj način je omogućena razmena informacija sa drugim CAD/CAM sistemima. Rong [15] je razvio slučajeve i od indeksiranih i od neindeksiranih kriterijuma, pri čemu je primenio metodu najbližeg suseda koja određuje sličnost postojećeg i novog pribora na osnovu težinskog zbira indeksa. Boyle [3] je primenio metodu indukcije vođenje znanjem koja je zasnovana na konceptu ekspertskog sistema u kome projektant sukcesivno i interaktivno odgovara na pitanja i na taj način sužava domen dopustivih rešenja.

Neuronske mreže predstavljaju prelazak sa simboličkog na podsimbolički nivo obrade informacija pri čemu se ne pokušava svesno dati značenje pojmova i nisu u potpunosti poznata pravila koja mogu dovesti u vezu ulazne informacije i željeni izlaz iz sistema - konstrukciju

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Đorđe Vukelić, docent.

pribora. U ovom prilozi nema potrebe za eksplicitnom formulacijom znanja od strane operatera. Hamedi [9] je upotrebio neuronske mreže za definisanje položaja elemenata za stezanje, a kao funkciju cilja je usvojio maksimalni napon i elastičnu deformaciju radnog predmeta. Za obučavanje neuronske mreže je koristio softver ANSYS. Kumar i saradnici [10] su iskoristili neuronske mreže za konceptijsko projektovanje pribora. Kao kriterijumi treninga upotrebljeni su proizvodnost pribora i lakoća postavljanja i vađenja radnog predmeta iz pribora. Za trening NM upotrebili su matricu performansi generisanu na osnovu svojih znanja tako da je studija poprilično nerealistična jer ne odgovara realnim industrijskim podacima. Slični proceduru su sproveli Cai i saradnici [4]. Razvijeni sistem je veoma uskospecijalizovan budući da omogućava dobijanje konceptijskih rešenja pribora i to isključivo elemente za pozicioniranje za tačno određenu tipsku grupu radnih predmeta.

Osnovna mana predhodno navedenih istraživanja jeste nedostatak komparativnog vrednovanja većeg broja konstrukcija pribora. Ne treba smetnuti sa uma da je za jedan radni predmet i za jednu operaciju obrade koja se izvodi na jednom obradnom sistemu sa jednim režimima rezanja uvek moguće projektovani nekoliko konstrukcija pribora.

3. METODOLOGIJA

Kod višekriterijumske analize osnovni cilj je da se na konzistentan način prevaziđu teškoće na koje projektant nailazi pri rešavanju problema sa velikom količinom složenih informacija. Ona obuhvata veliki broj različitih tehnika koji se razlikuju po pristupu problemu tj. načinu agregacije podataka datih za pojedinačne merljive kriterijume, a u cilju određivanja ukupne performanse alternativa u odnosu na skup eksplicitno definisanih ciljeva. Pri tome se tehnike višekriterijumske analize mogu koristiti da se identifikuje jedna najpoželjnija opcija, da se rangiraju opcije, da se izabere ograničen broj opcija ili da se jednostavno izdvoje prihvatljive od neprihvatljivih opcija. Prilikom donošenja odluka često se postavlja pitanje izbora najbolje odluke. Višekriterijumsko odlučivanje odnosi se na situacije odlučivanja u kojima je prisutan veći broj najčešće konfliktnih kriterijuma. Međutim, prisustvo većeg broja kriterijuma u modelima odlučivanja ima i svoju negativnu stranu. U matematičkom smislu modeli postaju znatno složeniji. Lepeza problema višekriterijumskog odlučivanja je izuzetno široka.

Na slici 1 prikazan je dijagram toka sistema za višekriterijumsko vrednovanje konstrukcije pribora.

Za traženje optimalne konstrukcije pribora na osnovu višekriterijumske analize potrebno je:

- odrediti težine kriterijuma primenom analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP metoda) i
- odrediti izbor najprihvatljivijeg pribora primenom TOPSIS metode (za težine kriterijuma su korišćene vrednosti dobijene AHP metodom).

Kod višekriterijumskog odlučivanja moguće je identifikovati sledeće osnovne faze: definisanje cilja, kriterijuma i alternativa, formiranje matrice odlučivanja,

određivanje težina kriterijuma, višekriterijumsko odlučivanje i dobijanje vrednosti-ranga alternativa.



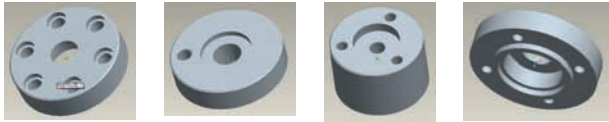
Slika 1. Dijagram toka sistema za višekriterijumsko vrednovanje konstrukcija pribora.

Analitički hijerarhijski proces (AHP metoda) predstavlja jedan od najpoznatijih metoda naučne analize scenarija i donošenja odluka konzistentnim vrednovanjem hijerarhija čije elemente čine ciljevi, kriterijumi, podkriterijumi i alternative. Analitički hijerarhijski proces je fleksibilan jer omogućava da se kod složenih problema sa mnogo kriterijuma i alternativa relativno lako nađu relacije između uticajnih faktora, prepozna njihov eksplicitni ili relativni uticaj i značaj u realnim uslovima i odredi dominantnost jednog faktora u odnosu na drugi. Metod, naime, anticipira činjenicu da se i najsloženiji problem može razložiti na hijerarhiju i to tako da su u dalju analizu uključeni i kvalitativni i kvantitativni aspekti problema.

TOPSIS metoda zasnovana je na konceptu da izabrana alternativa treba da ima najkraće rastojanje od idealnog rešenja i najduže od anti-idealnog rešenja. TOPSIS metoda rangira alternative prema udaljenosti od tzv. idealnog rešenja i idealnog negativnog rešenja koje najpre treba odrediti. Idealno rešenje minimizira kriterijume cene, a maksimizira kriterijume dobiti; za minimalno idealno rešenje važi obrnuto. Oprimalna alternativa je ona koja je u geometrijskom smislu najbliža idealnom rešenju, onosno najdalja od idelanog negativnog rešenja. Rangiranje alternative zasniva se na "relativnoj sličnosti sa idealnim rešenjem" čime se izbegava situacija da alternative istovremeno ima istu sličnost sa idealnim i sa negativnim idealnim rešenjem

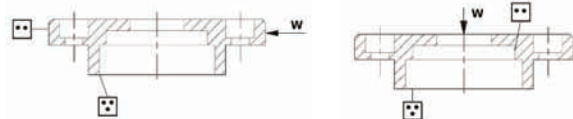
4. STUDIJA SLUČAJA

Na slici 2. je prikazana grupa radnih predmeta na kojima je izvršena verifikacija sistema za višekriterijumsko vrednovanje konstrukcija pribora. Na prikazanim radnim predmetima potrebno je izvršiti operacije bušenja otvora. Mašina na kojoj se vrše operacije bušenja je stubna bušilica, a korišćeni alati su: spiralne burgije, proširivači upuštači i razvrtači.



Slika 2. Radni predmeti.

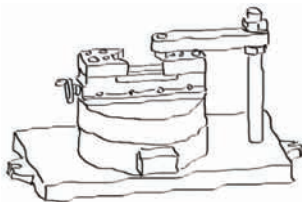
Na osnovu ovih polaznih informacija, geometrijske i tehnološke analize utvrđeno je da za datu grupu radnih predmeta je moguće generisati dva tipska (dva grupna) rešenja konstrukcija pribora. Šeme pozicioniranja i stezanja za dva rešenja data su na slici 3.



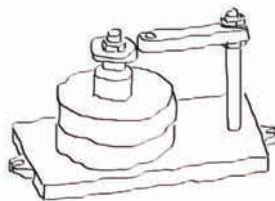
Slike 3. Šeme pozicioniranja i stezanja za prikazane tipske konstrukcije pribora.

U oba tipska rešenja radnim predmetima se oduzima po 5 stepeni slobode. Radnim predmetima se oduzima 3 stepeno slobode kretanja preko naslone ravne površine. U prvom slučaju se dodatna 2 stepena slobode oduzimaju preko omotača upotrebom prizme, a u drugom preko otvora upotrebom čepa. Stezanje radnog predmeta se ostvaruje u prvom slučaju preko omotača pomoću prizme, a u drugom preko ravne površine radnog predmeta upotrebom navojnog mehanizma.

Na bazi definisanih šema pozicioniranja i stezanja generisane su idejne skice grupnih pribora (slike 4 i 5). U oba slučaja pribor se sastoji od ploče (tela) na koje se postavlja obrtna ploča. Na telu se sa obe strane nalaze ušice za stezanje pribora za radni sto mašine alatke. Vođice se u oba slučaja postavljaju u nosač vođice koji može vertikalno da se pomera po stubu koji je zavaren za telo.



Slika 4. Idejna skica pribora - varijanta "A".



Slika 5. Idejna skica pribora - varijanta "B".

Kao kriterijum na osnovu kojih će se izvršiti višekriterijumsko vrednovanje postavljeni su sledeći uslovi: K1 - fleksibilnost pribora, K2 - jednostavnost korišćenja pribora, K3 - jednostavnost izrade pribora i K4 - cena pribora.

U tabeli 1 date su dodeljene preference kriterijuma prema donosiocu odluke primenom analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP metoda).

Tabela 1. Preference kriterijuma.

	K1	K2	K3	K4
K1	1	1/5	1/3	1/3
K2		1	3	1/5
K3			1	1/3
K4				1

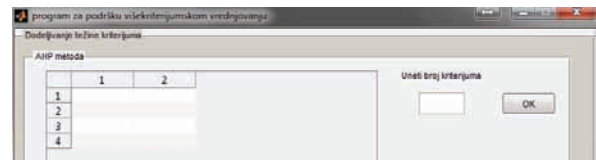
Ocene preferenci vršene su na osnovu Satijeve skale od 1 do 9, gde je 9 apsolutna dominantnost.

Matrica performansi sa potrebnim podacima o ocenama performansi alternativa prikazana je u tabeli 2. Ocene performansi su od 1 do 10 gde je 10 maksimalna vrednost. Indeksi "min" i "max" se koriste za definisanje da li kriterijum treba da bude maksimalna ili minimalna vrednost za najbolje rešenje.

Tabela 2. Matrica performansi.

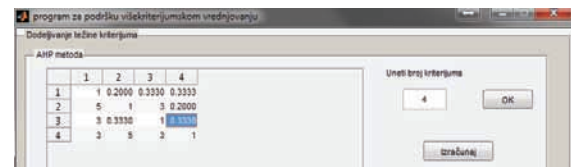
	K1max	K2max	K3max	K4min
A	10	6	7	10
B	7	9	9	6

Proračun težina kriterijuma i izbor najprihvatljivijeg rešenja je urađen u programu Matlab (slika 6).



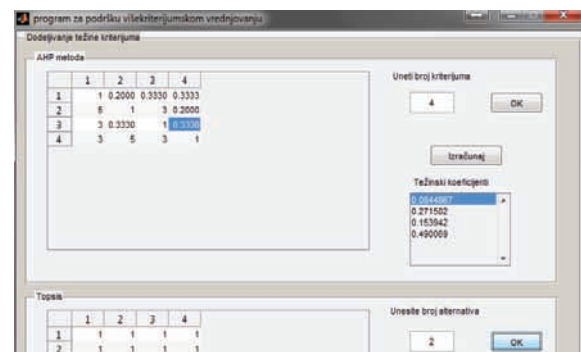
Slika 6. Unos kriterijuma.

Da bi se odredile težine kriterijuma primenom analitičkog hijerarhijskog procesa na početku je potrebno uneti broj kriterijuma i popuniti tabelu preferenci sa nedostajućim vrednostima koje predstavljaju recipročne vrednosti brojeva koji se nalaze u gornjem delu iznad jedinične dijagonale.



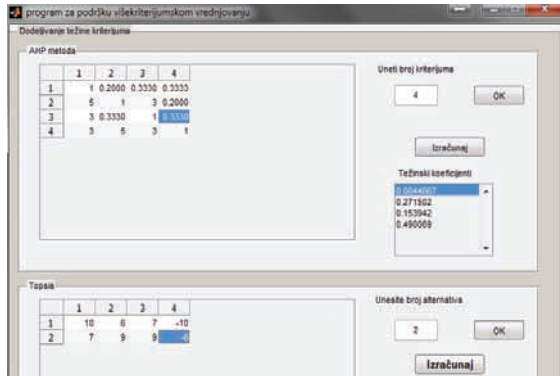
Slika 7. Unos vrednosti AHP matrice.

Vrednosti težinskih koeficijenata prikazani su u programu kao krajnji rezultat proračuna. U programu oni predstavljaju matricu, potrebnu za dalji proračun, čije se vrednosti mogu videti na slici 8. Dobijeni težinski koeficijenti se koriste za proračun TOPSIS metodom. Pri tome se mora definisati i broj alternativa. Alternative predstavljaju idejne konstrukcije pribora "A" i "B" (broj pribora između kojih se traži bolje rešenje).

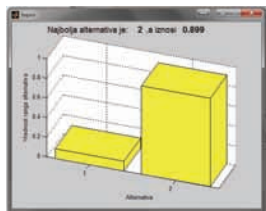


Slika 8. Unos broja alternativa.

Nakon popunjavanja matrice preformansi (slika 9) dobijaju se vrednosti ranga alternativa. Rezultati vrednosti alternativa se prikazuju na formi (slika 8), ali i na grafiku (slika 10) Sa grafika se lako može uočiti da je korišćenjem težinskih koeficijenata dobijenih AHP i višekriterijumskom analizom TOPSIS metodom varijanta pribora "B" odabrana kao bolja alternativa pribora za date radne predmete.



Slika 9. Prikazivanje dobijenih rezultata



Slika 10. Grafičko predstavljanje rezultata

5. ZAKLJUČAK

Primenom razvijenog sistema lako i brzo se mogu komparirati konstrukcije pribora u najranijoj fazi uobličavanja konstrukcije pribora. Nedostatak razvijenog sistema jeste što dobijeni rezultati u velikoj meri zavise od iskustva projektanta koji vrši vrednovanje, odnosno definiše kriterijume. Zbog toga definisanje kriterijuma kao i njihovo ocenjivanje treba da vrše eksperti iz domena projektovanja i eksploatacije pribora, ali i tada može doći do nesuglasica prilikom ocenjivanja. Upravo iz ovih razloga pravce daljih istraživanja treba usmeriti na nadgradnju sistema metodama i tehnikama veštačke inteligencije kako bi se subjektivni uticaj projektanta na kvalitet dobijenog rešenja sveo na minimum.

6. LITERATURA

- [1] Bi, Z. M., Zhang, W. J., *Flexible fixture design and automation: Review, issues and future directions*, International Journal of Production Research, 39(13), p.2867-2894, 2001.
- [2] Boerma, J. R., Kals, H. J. J., *Fixture design with FIXES: the automatic selection of positioning, clamping and supporting features for prismatic parts*, Annals of CIRP 38(1), p. 399-402, 1989.
- [3] Boyle, I. M., Rong, K., Brown, D. C., *CAFixD: A Case-Based Reasoning Fixture Design Method Framework and Indexing Mechanisms*, The Journal of Computing & Information Science in Engineering 6(1), p. 81-90, 2006.

- [4] Cai, Q. H, Zhong, Q. L, Xin, M. L., *Concept design of checking fixture for auto-body parts based on neural networks*, International Journal of Advanced Manufacturing Technology 30(5-6), p.574-577, 2006.
- [5] Dai, J. R., Nee, A. Y. C., Fuh, J. Y. H., Kumar, S. A, *An approach to automating modular fixture design and assembly*, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture 211(7), p.509-521, 1997.
- [6] Darvishi, A. R., Gill K. F., *Expert system rules for fixture design*, International Journal of Production Research, 28(10), p. 1901-1920, 1990.
- [7] Darvishi, A. R., Gill, K. F., *Knowledge representation database for the development of a fixture design expert system*, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part B Management and engineering manufacture 202(1), p.37-49, 1988.
- [8] Ferreira, P. M., Kochar, B., Liu, C. R., Chandru, V., *AIFIX: An expert system approach to fixture design*, Proc. ASME Winter Ann. Meeting Computer-Aided/Intelligent Process Planning, Miami Beach, Florida, p.73-82, 1985.
- [9] Hamed, M., *Intelligent Fixture Design through a Hybrid System of Artificial Neural Network and Genetic Algorithm*, Artificial Intelligence Review archive 23(3), p.295-311, 2005.
- [10] Kumar, S. A., Subramaniam, V, Teck, T. B., *Conceptual design of fixtures using machine learning techniques*, International Journal of Advanced Manufacturing Technology 16(3), p.176-181, 2000.
- [11] Liqing, F., Kumar, S. A., *XML-based Representation in a CBR System for Fixture Design*, Computer-Aided Design & Applications 2(1-4), p. 339-348, 2005.
- [12] Markus A, Markusz Z, Farkas J, Fileman J. *Fixture design using PROLOG: an expert system*, Robotics and Computer Integrated Manufacturing 1(2), p.167-172, 1984.
- [13] Nee, A. Y. C., Kumar, S. A., Tao. Z. J., *An advanced treatise on fixture design and planning*, World Scientific, 2004, 264 p.
- [14] Nnaji, B. O., Lyu, P., *Rules for an expert fixturing system on a CAD screen using flexible fixture*, Journal of Intelligent Manufacturing 1(1), p. 31-48, 1990.
- [15] Rong, Y., Hou, Z., Huang, S., *Advanced computer-aided fixture design*, Academic Press, 2005, 424 p.

Kratka biografija:



Miroslav Dramićanin rođen je u Sremskoj Mitrovic 1988. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinskog inženjerstva odbranio je 2012.god.



Đorđe Vukelić rođen je u Novom Sadu 1974. god. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 2010. god.

PRIMENA MODERNIH TEHNOLOGIJA NA UPRAVLJANJE KORAČNIM MOTOROM**APPLICATION OF MODERN TECHNOLOGIES ON STEPPER MOTOR CONTROL**Aleksandar Šostakov, Vlado Porobić, Darko Marčetić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu su prikazane savremene mogućnosti upravljanja koračnim motorom primenom programabilnog logičkog kontrolera (Programmable Logic Controller – PLC). Analizirane su mogućnosti zadavanja komandi lokalno tasterima i daljinski upotrebom personalnog računara iz namenskog korisničkog okruženja i tabličnim računarom sa odgovarajućim okruženjem, korišćenjem bežične mreže.

Abstract – In the paper some possibilities of stepper motor control using PLC are presented. Different human to machine interfaces are considered: local tasters and switches, remote commands issued by PC via graphical user interface (GUI), and commands from tablet computer also with corresponding GUI, via wireless network.

Ključne reči: PLC, SCADA, Android, koračni motor

1. UVOD

Koračni motor ima veoma široku primenu u industriji, prvenstveno zbog svojih dobrih osobina, od kojih je najznačajnija mogućnost preciznog upravljanja procesima u industriji. U radu se analizira upotreba PLC uređaja Siemens S7-200 224XP, koji ima ugrađenu PTO funkciju za generisanje pravougaonih impulsa promenljive učestanosti na svom izlazu. U radu se daje teorijska osnova pobude i rada koračnog motora, kao i opis PTO funkcije. Takođe, daje se kompletna šema povezivanja uređaja za tri mogućnosti zadavanja komandi koračnom motoru pomoću: PLC tastera i prekidača, personalnog i tabličnog računara. Opisan je princip rada programa za pokretanje koračnog motora koji je napisan u lestvičastoj logici u programu Micro/WIN. Dato je objašnjenje i grafički prikaz svih kreiranih korisničkih okruženja za zadavanje komandi koračnom motoru.

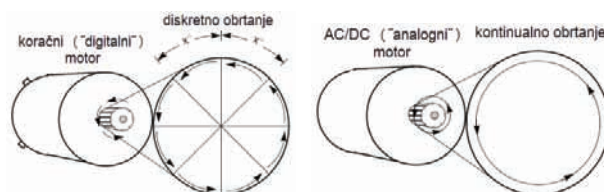
2. KORAČNI MOTOR

Koračni motor je elektromagnetska naprava koja pretvara digitalne pulseve na svom ulazu u mehaničko obrtno kretanje rotora. U prošlosti je često nazivan i „digitalni motori“, pošto se pobuđuje pravougaonim impulsima, a obrtanje rotora se izvodi u diskretnim koracima. Time se razlikuje od „analognog motora“, koji se pobuđuje naponom kontinualnog karaktera (AC ili DC), uz kontinualno obrtanje rotora, sl. 1.

Prednosti koračnog motora: nema četkice, nezavisan je od opterećenja, ne zahteva povratnu spregu, ima moment držanja, brz odziv na komandu pokretanja, zaustavljanja i promene smera obrtanja, precizno pozicioniranje, ugao

NAPOMENA:

Rad je proistekao iz master rada čiji mentor je bio dr Darko Marčetić, vanr. prof.

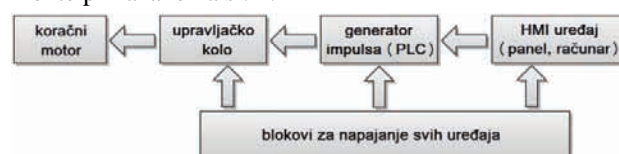


Sl. 1. Obrtanje rotora koračnih i drugih vrsta motora

obrtanja proporcionalan broju ulaznih impulsa i brzinu obrtanja proporcionalnu učestanosti ulaznih impulsa.

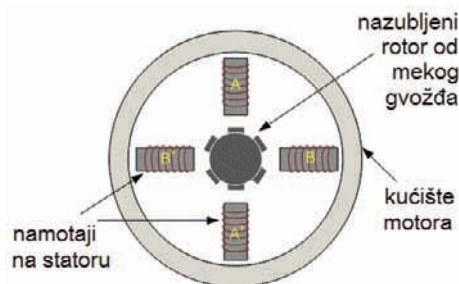
Sistem za upravljanje koračnim motorom

Tipičan sistem upravljanja koračnim motorom ima elemente prikazane na sl. 2.



Sl. 2. Blok dijagram sistema za upravljanje koračnim motorom

Koračni motori sa promenljivom reluktansom ima nazubljeni rotor od mekog gvožđa i stator čiji namotaji obrazuju nekoliko parova polova, sl. 3.

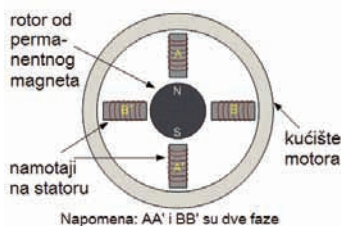


Napomena: Kada se zupci rotora poravnaju sa jednom fazom, nisu poravnati sa drugom fazom

Sl. 3. Izgled dvofaznog koračnog motora sa promenljivom reluktansom

Kada kroz namotaj statora poteče struja, stvara se magnetski fluks koji prolazi kroz stator i prožima rotor. Tada rotor počinje da se obrće kako bi smanjio reluktansu (magnetni otpor), koja je najveća u procepu između rotora i statora, sa težnjom da se zub rotora nađe ispod pola statora. Posle njihovog poravnanja upravljačko kolo pobuđuje sledeći par polova i rotor se opet zakreće da bi smanjio reluktansu.

Koračni motori sa permanentnim magnetom ima cilindrični nenazubljeni rotor od permanentnog magneta i namotani stator. Severni i južni magnetni polovi rotora postavljeni su mu naizmenično po obimu cilindra, sl. 4.



Sl. 4. Izgled dvofaznog koračnog motora sa permanentnim magnetom

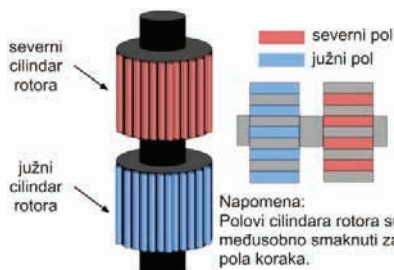
Kada kroz namotaj statora poteče struja, stvara se magnetski fluks koji prolazi kroz stator i prožima rotor. Pošto je rotor od permanentnog magneta, njegovo magnetno polje teži da se poklopi sa magnetnim poljem statora i rotor se zakreće. Tada se pobuđuje sledeća faza statora, pa rotor, ponovo, prati obrtno magnetno polje statora.

Hibridni koračni motor je kombinacija motora sa promenljivom reluktansom i sa permanentnim magnetom, sl. 5.



Sl. 5. Izgled dvofaznog hibridnog koračnog motora

Stator ovog motora je nazubljen i namotan, a rotor od permanentnog magneta nazubljen i cilindričan. Konstrukcija rotora je složena od dva aksijalno postavljena, međusobno razmaknuta, cilindra, sl. 6.



Sl. 6. Izgled rotora hibridnog koračnog motora

Jedan cilindar predstavlja severni, a drugi cilindar južni magnetni pol. Zubi dva cilindra su međusobno smaknuti za ugao veličine jednog zuba. Namotaji statora se pobuđuju određenim redosledom, pa se nazubljeni rotor zakreće tako da smanji reaktansu, te se njegov zub poravnava sa najbližim zubom statora. Zub statora privlači zub rotora suprotnog polariteta jednog od dva cilindra. Zatim se vrši pobuđivanje drugih namotaja, tako da se opet zub rotora poravnava sa zubom statora.

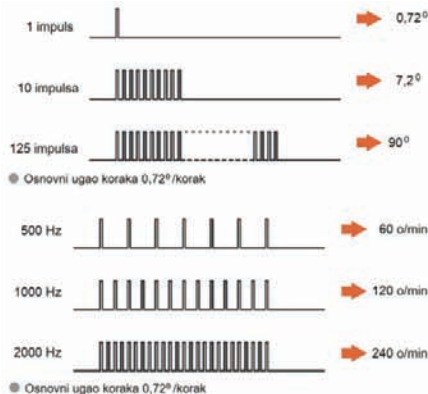
Načini napajanja faznih namotaja Dvofazni koračni motori se prema načinu napajanja statorskih namotaja dele na: bipolarne i unipolarne. Bipolarni motor, sl. 7. levo, ima statorski namotaj jedne faze koji se napaja od strane upravljačkog kola naponom promenljivog polariteta. Unipolarni motor, sl. 7. desno, ima statorski namotaj jedne faze sa izvedenom sredinom namotaja. On se napaja naponom stalnog polariteta, ali se menja kraj namotaja koji se napaja (sredina je zajednička).



Sl. 7. Izgled namotaja unipolarnog (levo) i bipolarnog (desno) koračnog motora

Režim rada koračnog motora zavisi od redosleda pobuđivanja statorskih namotaja: fazu po fazu (talasno); dve faze istovremeno (pun korak); naizmenično jedna faza pa dve faze istovremeno (polukorak); mikrokorak. Režim mikrokoraka koristi (ko)sinusni oblik pobude. Elektronika deli puni korak rotora na više manjih mikrokoraka. Ovo pruža mogućnost znatnog povećanja broja koraka po obrtaju koje motor ostvaruje.

Pobuda koračnog motora (statorskog namota) izvodi se najčešće pravougaonim naponskim impulsima (koračanje punim korakom ili polukorakom), sl. 8.



Sl. 8. Zavisnost ugla rotora od broja, a brzine obrtanja rotora od učestanosti naponskih impulsa

Veza između ugla obrtanja rotora koračnog motora i broja impulsa data je sa:

$$\theta = \theta_s \cdot A$$

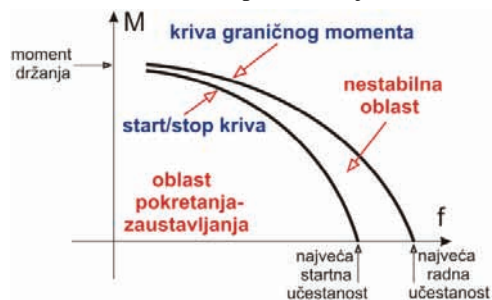
a veza između učestanosti povorke impulsa i brzine obrtanja rotora data je sa:

$$\omega = \frac{\theta_s}{360} \cdot f \cdot 60$$

gde su:

- θ - ugao koji napravi vratilo rotora koračnog motora [°],
- θ_s - ugao jednog koraka [°/korak],
- A - broj impulsa [korak],
- ω - brzina obrtanja vratila koračnog motora [min⁻¹],
- f - učestanost povorke impulsa - broj impulsa/s [Hz].

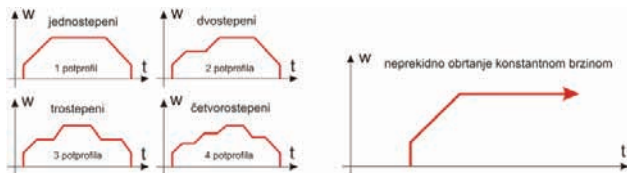
Momentna karakteristika koračnog motora u zavisnosti od učestanosti ulaznih impulse data je na sl. 9.



Sl. 9. Momentna karakteristika koračnog motora

3. PTO FUNKCIJA

S7-200 224XP PLC ima dva digitalna izlaza, koji mogu da se koriste kao PWM ili PTO izlazi. PTO funkcija u okviru Micro/WIN programa koristi se za konfiguracije pogona sa otvorenom spregom kontrole brzine i pozicije, kao što su servo i koračni motori. Ova funkcija generiše impulse na izlazu PLC uređaja sa faktorom ispunje 50% (promenljive učestanosti) čime se obezbeđuje ubrzavanje i usporavanje koračnog motora po nekoj rampi, što je bitno kad se pokretanje i zaustavljanje motora mora vršiti u oblasti ispod start/stop krive (oblast pokretanja/zaustavljanja na momentnoj karakteristici, sl. 9.). Čarobnjak za podešavanje PTO funkcije omogućava kreiranje načina rada (profila), koji može biti sastavljen od jednog ili više potprofila (Relative Position), sl. 10.



Sl. 10. Vrste profila koje je moguće kreirati

4. ANDROID

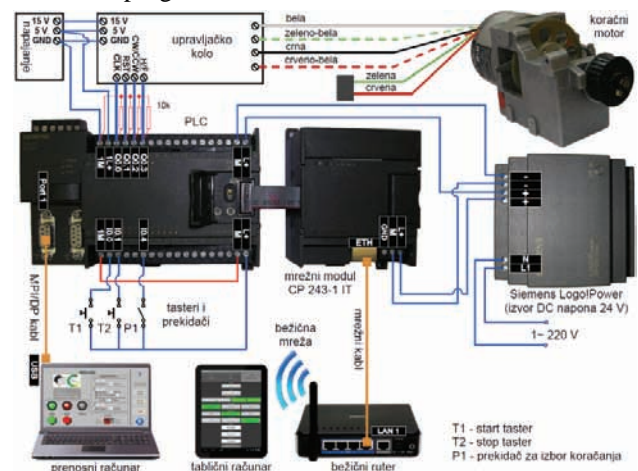
Android (Android) je operativni system koji se koristi na „pametnim“ telefonima i tabličnim računarima. Bazira se na Linuxu i razvijen je od strane kompanije Google u saradnji sa konzorcijumom u kojem su mnoge poznate kompanije. Postoji osnovna verzija OS-a, kao i niz modifikovanih verzija razvijenih od strane proizvođača uređaja ili brojne internet zajednice. Nazivi verzija ovog Androida dodeljeni su po imenima kolača i šćernih poslastica. Najnovija verzija je 4.1 i nosi ime po žele bombonama (Jelly Bean). Glavna hardverska platforma koju podržava Android je ARM arhitektura procesora, a izabrana je zbog znatno manje potrošnje energije od drugih arhitektura. Time je produžen radni ciklus baterije, što je veoma bitna karakteristika kada se radi o prenosnim uređajima. Svi podaci iz uređaja (brojevi telefona, događaji u kalendaru, elektronska pošta itd.) sinhronizuju se sa Gugl serverima i integrišu se u njih. Aplikacije za Android uređaje mogu se preuzeti iz Guglove internet prodavnice. Android je zamišljen kao otvoren, prilagodljiv i lako unaprediv sistem, pa se ovaj operativni sistem široko koristi i za druge uređaje (prenosni računari, elektronski čitači knjiga, televizori, kamere, konzole za igranje itd.)

5. SPISAK KORIŠĆENE OPREME I SOFTVERA U OVOM RADU I ŠEMA POVEZIVANJA

U radu je korišćena oprema i softver, sl. 11:

- unipolarni koračni motor M 41200 – 125B Motori ed Apparecchiature Elettriche S.P.A. (4 faze, 3A po fazi),
- upravljačko kolo za upravljanje koračnim motorom,
- Siemens S7-200 224XP DC/DC/DC PLC,
- modul za napajanje PLC uređaja Siemens LOGO!Power 24V DC / 2,5 A,
- izvor naizmjeničnog napajanja od 220 V,
- izvor jednosmernog napajanja od 5 V i 15 V,
- USB/PPI kabl ili MPI PC adapter
- kutija sa prekidačima i tasterima,
- bežični ruter D-Link DIR-300 sa kablom za napajanje,
- komunikacioni procesor Siemens CP 243-1 IT,

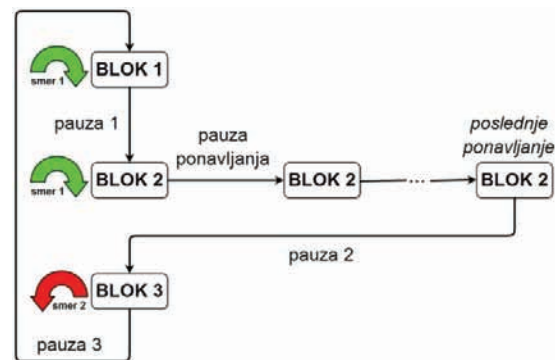
- mrežni kabl,
- prenosni računar sa Windows XP SP3,
- tablični računar sa Android 4.0 (ICS),
- Windows program Micro/WIN v4.0 SP8,
- Windows program WinCC Flexible 2008,
- Android program S7Droid Full v1.2.1.



Sl. 11. Šema povezivanja potrebne opreme za ceo rad

6. UPRAVLJANJE KORAČNIM MOTOROM KORIŠĆENJEM PLC UREĐAJA

Princip rada programa napisanog za pokretanje koračnog motora. Kreirana su tri različita načina kretanja (profila) Profil_A, Profil_B i Profil_C, sl. 12. U sva tri PTO0_RUN bloka upisan je određeni profil koji se izvršava kada je trenutni blok aktivan. Kada se izvršava profil u trećem bloku, koračni motor menja smer obrtanja. Lestvičasti dijagrami za ovaj rad napisani su u programu Micro/WIN.



Sl. 12. Princip rada programa napisanog za pokretanje koračnog motora

Prikaz zadavanja komandi koračnom motoru pomoću spoljnih tastera i prekidača. Motor se pokreće i zaustavlja odgovarajućim START (I0.0) i STOP (I0.2) tasterima. Izbor režima rada koračnog motora (polukorak ili pun korak) vrši se prekidačem na ulazu I0.4.

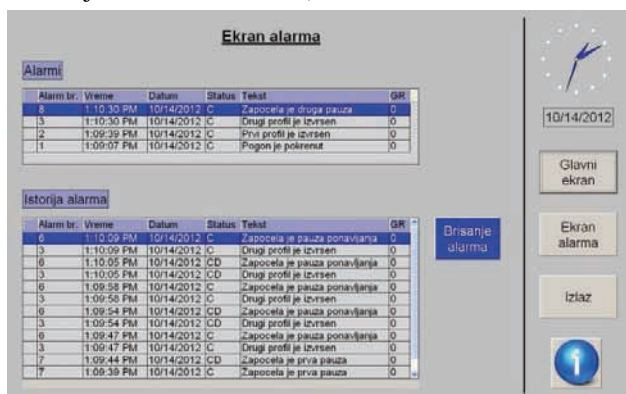
Prikaz zadavanja komandi koračnom motoru pomoću personalnog računara. Korisničko okruženje za ovaj deo rada kreirano je u programu WinCC (Simensova verzija SCADA aplikacije). Kreirana su tri ekrana: Glavni, Ekran alarma i Info ekran (pruža informacije o radu). Glavni ekran, sl. 13, predstavlja osnovni ekran. On pruža mogućnost zadavanja parametara i praćenje osobina kretanja koračnog motora (izbor profila koji će se upisivati u tri bloka, zadavanje pauza i broja ponavljanja drugog bloka, izbor režima koračanja, praćenje smera obrtanja

motora, prikaz brojne vrednosti izvršavanog profila i pot-profila, kao i broj ostvarenih koraka).



Sl. 13. Izgled glavnog ekrana korisničkog okruženja

Ekran alarma, sl. 14, prikazuje informacije o alarmima u toku rada koračnog motora (prikaz trenutnih, kao i prikaz i brisanje arhiviranih alarma).



Sl. 14. Izgled ekrana sa alarmima korisničkog okruženja

Prikaz zadavanja komandi koračnom motoru pomoću tabličnog računara. Korisničko okruženje za ovaj deo rada je kreirano u Android aplikaciji S7Droid i sadrži više delova, sl. 15.



Sl. 15. Izgled ekrana za zadavanje komandi koračnom motoru preko tabličnog računara

Gornja traka omogućava prelaz između različitih uređaja. Kreirani su tasteri START i STOP, kao i prekidač za izbor režima rada koračnog motora (pun ili polukorak). Ispod njih su kreirani tasteri za ubacivanje odgovarajućeg

profila (Profil_A, Profil_B i Profil_C) u svaki od tri PTO0_RUN bloka. U poljima ispod (Pauza 1, Pauza 2, Pauza 3, Pauza ponavljanja i Broj ponavljanja) moguće je zadavanje ovih parametara dugim pritiskom na ekran.

Aplikacija S7Droid podržava uređaje S7-200, S7-300, S7-300IBH, S7-400, S7-1200 i Logo 0BA7 PLC, i mrežne module CP243, CP343 i CP443. Konekciju je moguće ostvariti preko bežične ili mobilne mreže.

7. ZAKLJUČAK

Napredak tehnologije i sve dostupnije jeftine elektronske komponente omogućili su znatno pojednostavljenje načina upravljanja koračnim motorima, čak i sa geografski veoma udaljenih lokacija.

PLC uređaj je zamenio i značajno unapredio relejno upravljanje. Prvobitni SCADA sistemi bili su ograničeni nemogućnošću povezivanja sa drugim sistemima i korišćenjem Unix operativnih sistema. Danas se za programiranje PLC uređaja i rad sa SCADA sistemima koriste obični PC računari, a za komunikaciju obične bežične mreže ili mreže mobilne telefonije. Razvoj i značajno pojeftinjenje ekrana osjetljivih na dodir omogućili su da se specifični paneli za upravljanje u industriji zamene daleko moćnijim tabličnim računarima. Glavne prednosti zbog kojih prenosni uređaji zamenjuju postojeće HMI uređaje su: niža cena, ekran osjetljiv na dodir velike dijagonale (fabrički HMI uređaji su ograničeni veličinom ekrana i brojem dugmadi), praktično neograničene mogućnosti povezivanja (bežična veza), lakše čuvanje podataka koje nije ograničeno od strane proizvođača HMI uređaja, pajedan prenosni uređaj može da kontroliše industrijske aplikacije različitih proizvođača itd.

8. LITERATURA

- [1] Gugić P: Električni servomotori, Školska knjiga, Zgb, 1987.
- [2] Siemens „SIMATIC S7-200 Programmable Controller System Manual“, 08/2008
- [3] Siemens „Simatic HMI, WinCC flexible 2008 Compact / Standard / Advanced, User's Manual“, 07/2008
- [4] Automation Software Engineering „Configuration Instructions S7Droid Full v1.2“, 02/2012
- [5] http://www.allaboutcircuits.com/vol_2/chpt_13/5.html
- [6] <http://www.engineersgarage.com/articles/stepper-motors>
- [7] <http://www.applied-motion.com/support/what-is-a-step-motor>
- [8] Marčetić D: materijali za „Industrijski sistemi i protokoli“

Kratka biografija:



Aleksandar Šostakov rođen 1981. god. u Novom. Sadu. Master rad iz oblasti Elektrotehnike i računarstva odbranio je na FTN u u Novom Sadu, na smeru Energetska elektronika i mašine, decembra 2012. godine.



Vlado Porobić, doc, doktorirao na FTN u Novom. Sadu 2012. god, gde je i zaposlen. Oblasti interesovanja su mu energetska elektronika i elektromotorni pogoni.



Darko Marčetić, vanr. prof, doktorirao na Univerzitetu u Beogradu 2006. god, od tada je zaposlen na FTN u Novom Sadu. Oblast interesovanja su mu digitalni elektromotorni pogoni sa asinhronim i sinhronim mašinama.

**PROCENA RIZIKA OD ATMOSFERSKOG PRAŽNjenja
KOD FOTONAPONSKIH SISTEMA****LIGHTNING RISK ASSESSMENT TO PHOTOVOLTAIC SYSTEMS**Miljana Stefanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu opisana je procena rizika od atmosferskog pražnjenja kod fotonaponskih sistema. Analiza komponenti rizika koje se javljaju u slučaju direktnih i indirektnih atmosferskih pražnjenja je urađena u skladu sa standardom SRPS EN 62305-2 (IEC 62305-2).

Abstract – In this paper, the lightning risk assessment to photovoltaic systems is described. Analysis of risk components caused by direct and indirect lightning strikes is based on standard SRPS EN 62305-2 (IEC 62305-2).

Ključne reči: PV, fotonaponski sistem, procena rizika, atmosfersko pražnjenje, SRPS EN 62305-2, IEC 62305-2

1. UVOD

Fotonaponski sistemi mogu biti postavljeni na krovovima kuća, na javnim zgradama ili na otvorenim slobodnim površinama. Da bi se tokom životnog veka osigurao siguran i neprekidan rad fotonaponskih sistema, neophodno je obezbediti zaštitu od atmosferskih i indukovanih prenapona. Fotonaponski sistemi svojim postojanjem ne povećavaju verovatnoću udara munje u objekat na kom se nalaze, ali je uticaj na unutrašnji električni sistem i opremu koja je povezana na sistem potencijalno veliki. Usled udara groma u građevine i napojne vodove, kao i u njihovu okolinu, može doći do kvarova na priključenoj električnoj i elektronskoj opremi zbog prenapona koji nastaju zbog otporne ili induktivne veze tih sistema sa strujom groma. Kvarovi uzrokovani prenaponima usled atmosferskog pražnjenja mogu dalje generisati sklopne prenapone u instalacijama korisnika i napojnim vodovima.

Uglavnom su štete izazvane sklopnim prenaponima manje nego štete pri udaru groma, a uređaji za zaštitu, tj. odvodnici (SPD – Surge Protective Device) koji pružaju efikasnu zaštitu od struje groma, takođe su veoma efikasni i za zaštitu od sklopnih prenapona.

Udari munje koji utiču na građevinu na kojoj se nalazi fotonaponski sistem su: direktni udari groma u građevinu, udari groma pored građevine, direktni udari u napojni vod na koji je građevina povezana i udari groma pored napojnog voda. Tabela pregled mogućih šteta i gubitaka u zavisnosti od mesta udara groma dat je u Tabeli 1, pri čemu S1, S2, S3 i S4 predstavljaju izvore šteta s obzirom na mesto udara groma, D1, D2 i D3 predstavljaju vrste šteta, a L1, L2, L3 i L4 predstavljaju moguće gubitke na građevini [1].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Strahil Gušavac, docent.

Tabela 1 Izvori šteta, vrste šteta i gubici u zavisnosti od mesta udara groma

Tačka udara	Izvor oštećenja	Vrste oštećenja	Vrste gubitaka
	S1	D1 D2 D3	L1, L4 ²⁾ L1, L2, L3, L4 L1 ¹⁾ , L2, L4
	S2	D3	L1 ¹⁾ , L2, L4
	S3	D1 D2 D3	L1, L4 ²⁾ L1, L2, L3, L4 L1 ¹⁾ , L2, L4
	S4	D3	L1 ¹⁾ , L2, L4

¹⁾ kod građevina s rizikom od nastanka eksplozije i bolnica ili drugih građevina u kojima kvarovi na unutrašnjem sistemu mogu neposredno ugroziti ljudske živote
²⁾ kod objekata u kojima može doći do gubitka životinja

Oznake iz Tabele 1 imaju sledeće značenje:

- S1: udari groma u građevinu,
- S2: udari groma pored građevine,
- S3: udari groma u napojni vod,
- S4: udari groma pored napojnog voda,
- D1: povrede živih bića,
- D2: materijalna šteta,
- D3: kvarovi električnih i elektronskih sistema,
- L1: gubitak ljudskih života,
- L2: gubitak napajanja,
- L3: gubitak kulturne baštine,
- L4: gubitak ekonomskih vrednosti.

2. RIZIK – KOMPONENTE RIZIKA

Rizik predstavlja iznos verovatnih prosečnih godišnjih gubitaka, na građevini ili napojnom vodu, zbog udara munje i zavisi od godišnjeg broja udara u građevinu i napojni vod, te verovatnoće nastanka štete usled udara groma i srednje vrednosti nastalih gubitaka.

Treba odrediti odgovarajući rizik za svaku vrstu mogućih gubitaka na građevini ili na napojnom vodu.

Rizici koje treba odrediti za građevinu, a koji odgovaraju mogućim vrstama gubitaka na građevini (videti vrste mogućih gubitaka u Tabeli 1) su: R_1 : rizik od gubitka ljudskih života, R_2 : rizik od gubitka napajanja, R_3 : rizik od gubitka kulturne baštine i R_4 : rizik od gubitka ekonomskih vrednosti.

Navedeni rizici predstavljaju skup komponenti koje utiču na konačan iznos rizika, i mogu se predstaviti preko komponenti koje zavise od izvora ili vrste štete.

U Tabeli 2 je dat pregled mogućih rizika za različite vrste štete i gubitaka [1].

Tabela 2 - Rizik na građevini u zavisnosti od vrste štete i gubitaka

Šteta \ Gubitak	L1 Gubitak judskih životina	L2 Gubitak napajanja	L3 Gubitak kulturne baštine	L4 Gubitak ekonomskih vrednosti
D1 Povrede živih bića	R_S	-	-	R_S
D2 Materijalna šteta	R_F	R_F	R_F	R_F
D3 Kvar električnog ili elektronskog sistema	R_O	R_O	-	R_O

¹⁾ kod objekata u kojima može doći do gubitka životinja
²⁾ kod građevina s rizikom od nastanka eksplozije i bolnica ili drugih građevina u kojima kvarovi na unutrašnjem sistemu mogu neposredno ugroziti ljudske živote

Oznake iz Tabele 2 imaju sledeće značenje: R_S – rizik povrede živih bića, R_F – rizik materijalnih šteta i R_O – rizik kvara unutrašnjih sistema.

Grupisanje komponenti rizika, s obzirom na vrste gubitaka koje mogu prouzrokovati, vrši se na sledeći način:

$$R_1 = R_A + R_B + R_U + R_V \quad (1)$$

(u slučaju građevina s rizikom od eksplozije i bolnica ili drugih građevina gde kvarovi na unutrašnjim sistemima neposredno ugrožavaju ljudske živote kod rizika R_1 uzeti u obzir i R_M);

$$R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z \quad (2)$$

$$R_3 = R_B + R_V \quad (3)$$

$$R_4 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z \quad (4)$$

(u slučaju građevina s rizikom od eksplozije i bolnica ili drugih građevina gde kvarovi na unutrašnjim sistemima neposredno ugrožavaju ljudske živote kod rizika R_4 uzeti u obzir i R_A i R_U).

Komponente rizika koje dolaze do izražaja prilikom direktnog udara groma u građevinu na kojoj se nalazi PV sistem su:

- R_A – komponenta rizika koja se odnosi na povrede živih bića
- R_B – komponenta rizika koja se odnosi na materijalnu štetu i
- R_C – komponenta rizika koja se odnosi na kvarove unutrašnjih sistema

Prilikom udara groma pored građevine, u analizi rizika postoji samo komponenta R_M – komponenta rizika koja se odnosi na kvarove unutrašnjih sistema.

Komponente rizika za građevinu usled udara groma u napojni vod koji je spojen sa građevinom su:

- R_U – komponenta rizika koja se odnosi na povrede živih bića
- R_V – komponenta rizika koja se odnosi na materijalnu štetu i
- R_W – komponenta rizika koja se odnosi na kvarove unutrašnjih sistema.

Komponenta rizika za građevinu usled udara groma pored napojnog voda koji je spojen sa građevinom je R_Z – komponenta koja se odnosi na kvarove unutrašnjih sistema.

Faktori koj utiču na pojedine komponente rizika navedeni su u Tabeli 3.

Tabela 3 - Faktori koj utiču na pojedine komponente rizika

Karakteristike građevine, unutrašnjeg sistema i zaštitnih mera	R_B	R_C	R_M	R_V	R_W	R_Z
Sabirna površina	x	x	x	x	x	x
LPS	x	x ¹⁾	x ¹⁾	x ²⁾		
Usklađena SPD zaštita		x	x		x	x
Prostorni oklop		x	x			
Oklopljenost spoljašnjih vodova				x	x	x
Oklopljenost unutrašnjih vodova		x	x			
Oznake puta za napuštanje objekta		x	x			
Mreža za izjednačenje potencijala		x				
Protivpožarne mere	x			x		
Osetljivost na požar	x			x		
Posebna opasnost	x			x		
Otpornost na udarni napon		x	x	x	x	x

¹⁾ Samo za spoljašnji deo LPS u obliku mreže
²⁾ Zbog izjednačenja potencijala

Prilikom odlučivanja da li su potrebne mere zaštite, pomenuti rizici R_1 , R_2 i R_3 se upoređuju sa najvišim prihvatljivim rizikom R_T čije su vrednosti propisane standardom SRPS EN 62305-2 i koji za svaki od pomenutih rizika redom iznosi 10^{-5} , 10^{-3} i 10^{-3} . Ukoliko je $R \leq R_T$ nije potrebno usvajati mere zaštite, u suprotnom se u zavisnosti od udela svakog pojedinačnog rizika u ukupnom riziku određuju neophodne zaštitne mere.

Nakon što se utvrde rizici, njihovi udeli u ukupnom riziku i eventualne neophodne mere zaštite, treba izvršiti i ekonomsku analizu i opravdanost uvođenja zaštitnih mera.

Za fotonaponske sisteme rizik R_1 nije od velikog značaja, jer se pretpostavlja da ljudi nisu prisutni (u slučaju PV sistema na otvorenoj površini) ili da se veoma kratko zadržavaju u blizini objekta, da je mala verovatnoća direktnog udara u zgradu na kojoj je PV sistem montiran (PV sistemi se postavljaju uglavnom na malim zgradama), ali i zbog toga što se fotonaponski moduli izrađuju od nezapaljivih materijala.

Takođe, rizik R_2 nije od velikog značaja, jer ispad fotonaponskog sistema male ili srednje snage ne utiče na elektroenergetski sistem na način da se rad sistema dovede u pitanje. A što se tiče rizika R_3 on ne postoji kod PV sistema montiranih na otvorenoj površini, a razmatra se jedino kod građevina koje poseduju vrednosti koje čine kulturnu baštinu jednog naroda, porodice, lica.

Dakle, najznačajnija komponenta rizika, ujedno i komponenta koju je jedino neophodno odrediti kod fotonaponskih sistema jeste komponenta rizika R_4 .

Svaka komponenta rizika može se izraziti sledećom jednačinom:

$$R_X = N_X \times P_X \times L_X \quad (5)$$

gde su:

N_X – godišnji broj opasnih događaja (koji zavisi od gustine udara munje u zemlju (N_g) i od karakteristika objekta koji treba zaštititi, njegove okoline i tla),

P_X – verovatnoća nastanka štete na građevini (ova verovatnoća zavisi od karakteristika objekta koji treba zaštititi i od predviđenih zaštitnih mera), i

L_X – prosečni gubitak.

$$R_B = N_D \times P_B \times r_p \times h_z \times r_f \times L_f \quad (6)$$

$$R_C = N_D \times P_C \times L_o \quad (7)$$

$$R_M = N_M \times P_M \times L_o \quad (8)$$

$$R_V = N_L \times P_V \times r_p \times h_z \times r_f \times L_f \quad (9)$$

$$R_W = N_L \times P_W \times L_o \quad (10)$$

$$R_Z = N_I \times P_Z \times L_o \quad (11)$$

Pri čemu :

N_D – predstavlja broj opasnih događaja usled udara munje u građevinu,

N_M – predstavlja broj opasnih događaja usled udara munje pored građevine,

N_L – broj opasnih događaja usled udara munje u napojni vod,

N_I – broj opasnih događaja usled udara munje pored napojnog voda,

P_B – verovatnoću materijalne štete na građevini usled udara groma u građevinu,

P_C – verovatnoću kvarova unutrašnjih sistema usled udara groma u građevinu,

P_M – verovatnoću kvarova na unutrašnjim sistemima usled udara munje pored građevine

P_U – predstavlja verovatnoću povrede živih bića usled udara munje u napojni vod,

P_V – verovatnoću materijalne štete na građevini usled udara u napojni vod,

P_Z – verovatnoću kvarova na unutrašnjim sistemima usled udara munje pored napojnog voda,

r_p – predstavlja koeficijent smanjenja gubitaka od materijalnih šteta u zavisnosti od primenjenih mera zaštite kojima se smanjuju posledice požara,

r_f – koeficijent smanjenja gubitaka od materijalnih šteta u zavisnosti od opasnosti od izbijanja požara u građevini,

h_z – koeficijent povećanja gubitaka zbog materijalnih šteta u situacijama s posebnom opasnošću,

L_f – gubitak zbog materijalne štete i

L_o – gubitak zbog kvarova unutrašnjih sistema.

3. ANALIZA KOMPONENTI RIZIKA ZA FOTONAPONSKI SISTEM MONTIRAN NA KROVU ZGRADE

Razmatra se fotonaponski sistem koji je postavljen na krovu zgrade, čiji su paneli širine 45m, dužine 60m (oko 250 kWp), a pri tom se nalazi na visini od 15m iznad zemlje (uključujući visinu metalnog okvira fotonaponskih modula koja iznosi 1,5m) i koji je dalje vezan na inverter koji se sastoji od četiri DC/AC elementa snage 80 kW, koji su vezani u paralelu sa električnom mrežom i to preko energetskog transformatora. Pretpostavljamo da je konstrukcija izolovana, da nedostaje sistem zaštite od atmosferskog pražnjenja (LPS sistem) i da je usamljena na tom lokalitetu. Ukupna površina koja treba da se zaštititi, kao što je definisano standardom SRPS EN 62305 (IEC 62305), za fotonaponske sisteme koji se nalaze na krovu zgrade, odgovara ukupnoj površini zgrade na čijem

krovu je fotonaponski sistem montiran (što se tiče sistema koji se nalazi na zemlji – zaštitu treba obezbediti samo za sabirnu površinu samog fotonaponskog sistema). Sistem je povezan na električnu mrežu preko ukopanog ($\rho = 500 \Omega m$) kabla (dužine 1000 m), u ruralnoj sredini. Pretpostavlja se da nema koordinisanih prenaponskih zaštitnih uređaja.

Korišćenjem navedenih jednačina i podataka o vrednostima pojedinih koeficijenata iz Aneksa standarda SRPS EN 62305-2, dolazimo do vrednosti komponenti rizika čiji su iznosi i procentni udeli u ukupnom riziku R_4 prikazani u Tabeli 4.

Tabela 4 - Komponente rizika i njihovi procentni udeli u ukupnom ekonomskom riziku R_4

Komponente rizika R_x	Vrednost	$(R_x/R_4)\%$
R_B	$1,85 \times 10^{-5}$	0,009%
R_C	$1,48 \times 10^{-2}$	7,350%
R_M	$1,86 \times 10^{-1}$	92,519%
R_V	$8,54 \times 10^{-8}$	0,000%
R_W	$6,83 \times 10^{-5}$	0,034%
R_Z	$1,79 \times 10^{-4}$	0,089%
R_4	$2,02 \times 10^{-1}$	100.000%

Razmatranjem rizik R_4 , koji se odnosi na godišnji trošak sistema koji treba zaštititi, preko formule:

$$R_4 = C_L / c_t \quad (12)$$

gde C_L predstavlja trošak usled gubitka, a c_t ukupnu vrednost građevine u novcu – troškovi ukupnih gubitaka (C_L) za fotonaponski sistem mogu se dobiti kao:

$$C_L = R_4 \times c_t \quad (13)$$

Stoga, bez zaštitnih mera može se imati povećanje ukupnih gubitaka za oko 20% od godišnjih troškova fotonaponskog sistema, a zbog toga i vreme povraćaja investicije raste.

Da bi se ovi troškovi drastično smanjili, neophodno je uvesti niz mera, na bazi analize Tabele 4 i uzimajući u obzir preporuke iz vodiča IEC 61173 [2].

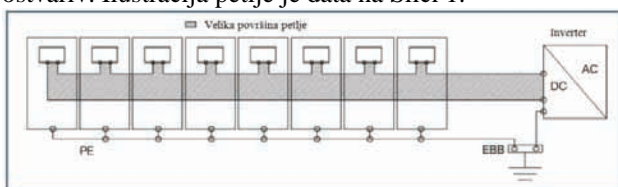
4. USVAJANJE ZAŠTITNIH MERA

Kao što je prikazano u Tabeli 4 – najznačajniji je rizik R_M (iznosi 92.5% ukupnog rizika R_4). Ova komponenta daje verovatnoću kvara na unutrašnjem sistemu usled prenapona koji potiču od induktivnih uticaja (LEMP – Lightning Electromagnetic Pulse) usled udara munje u okolinu zgrade.

Prva mera zaštite koja se navodi i u vodiču IEC 61173 [2] i u standardu SRPS EN 62305-4 je redukovanje indukcionih uticaja na obe strane (AC i DC) fotonaponskog sistema. Da bi se to postiglo dužina kabla mora biti što je moguće manja, npr. sa DC strane fotonaponskog sistema moguće je smanjiti dužinu kabla do pozitivnog i negativnog pola, koji mogu biti upleteni zajedno, kako bi se redukovala površina petlje; dok je na AC strani moguće smanjiti dužinu PE kabla, faznog i neutralnog kabla, koji bi opet trebalo da budu upleteni zajedno, kako bi se smanjile nepotrebne velike kablovske petlje u sistemu.

Takva mera zaštite, u skladu sa standardom SRPS EN 62305-2, naziva se mera pažljivog trasiranja uz čiju je primenu moguće redukovati komponentu rizika R_M na 95% od vrednosti koju je imala bez primene zaštitnih mera (npr. smanjiti na sledeće vrednosti $R_M = 1.77 \times 10^{-1}$ i $R_4 = 1.92 \times 10^{-1}$).

Nažalost, uslov ove mere – da površina petlje ne sme da bude veća od $0,5 \text{ m}^2$ (najviše zbog razvodne kutije svakog fotonaponskog modula koja ima kablove za povezivanje (pozitivnog i negativnog pola) koji su na međusobnom rastojanju od 10 cm i čija je dužina oko 1m) je teško ostvariv. Ilustracija petlje je data na Slici 1.



Slika 1 – Velika površina petlje zbog kablova koji povezuju razvodne kutije PV modula i inverter

Dakle, mera pažljivog trasiranja se može primenjivati samo na male fotonaponske sisteme (snage manje od 10 kWp), kod kojih je zapravo moguće postići da površina petlje bude manja od $0,5 \text{ m}^2$, što se zahteva u standardu SRPS EN 62305-2.

Što se tiče fotonaponskih polja sa više od 200 modula moguće je koristiti oklopljene kablove (oklop otpornosti R_S manje od $20 \Omega/\text{km}$ je zadovoljavajuć) vezane sa oba kraja na istu sabirnicu za izjednačenje potencijala.

Takvo rešenje je jednostavno, mada skupo, i redukuje komponentu rizika R_M za čak 99,99% ($R_M = 1,86 \times 10^{-5}$ i $R_4 = 1,50 \times 10^{-2}$, sa R_C jednakim 98% nove vrednosti R_4 i R_M jednakim 0,12% nove vrednosti R_4), sa ukupnim godišnjim gubitkom redukovanim na 1,5% ukupne vrednosti fotonaponskog sistema.

Svaki modul pravi efekat ekraniranja, koji redukuje verovatnoću kvara invertora uzrokovanu pojavom indukcije, za 10 ili više procenata.

SPD je ekonomičnija i efikasnija mera zaštite. Ukoliko je usvojen set SPD uređaja projektovan za nivo zaštite od atmosferskog pražnjenja (LPL – Lightning Protection Level) tipa III-IV, onda je $P_M = 0.03$, odakle se dobija da je $R_M = 5.59 \times 10^{-3}$ i $R_4 = 6.30 \times 10^{-3}$ pri čemu R_C iznosi 7% nove vrednosti rizika R_4 , a R_M 89% nove vrednosti rizika R_4 , tako redukujući komponentu rizika R_M , a takođe i komponentu R_C , dovodeći tako R_4 na 3% početne vrednosti.

Treba naglasiti da usvojeni nivo zaštite (LPL) tipa III-IV, smanjuje nivo rizika za dva reda veličine. Ukoliko se odabere SPD set boljih karakteristika, tj. onaj koji se uobičajeno koristi za zaštitu sistema koji se nalaze u građevinama koje zahtevaju nivo zaštite (LPL) viši od nivoa LPL I, rizik će se redukovati za više redova veličine.

SPD uređaji treba da budu instalirani uz sam inverter. Ukoliko se SPD instalira u blizini invertora, i ukoliko nisu sprovedene mere pažljivog trasiranja, mogu se pojaviti indukovani prenaponi koji možda neće biti dovoljno visoki da bi se SPD uređaji aktivirali, ali dovoljno visoki da premoste diodu fotonaponskog modula (koje se koriste da se izbegne da modul apsorbuje napon kada je osvetljenje nedovoljno). Da bi se izbegao ovaj nedostatak

diode treba da budu zaobiđene što je moguće većim inverznim naponom (1 kV ili viši), a u velikim fotonaponskim poljima je neophodno usvojiti dodatne mere predostrožnosti.

Jednom kada se, na osnovu izloženih mera, smanji komponenta rizika R_M , R_C postaje najbitnija komponenta. Za razliku od komponente R_M , komponenta rizika R_C se odnosi na kvarove unutrašnjeg sistema uzrokovane elektromagnetnim delovanjem struje atmosferskog pražnjenja (LEMP) usled direktnog udara groma u građevinu. Prema standardu SRPS EN 62305-2 jedino rešenje da se smanji ta komponenta rizika je da se instalira zaštitni sistem baziran na usklađenom SPD setu, koji prema standardu SRPS EN 62305-2 može da funkcioniše jedino sa LPS-om. Iako instaliranje LPS-a da bi se redukovala komponenta rizika R_C može da deluje bespotrebno i skupo, to je jedini način da se izbegne fizička šteta usled direktnog udara groma u fotonaponski sistem [3].

5. ZAKLJUČAK

Kompletna procena rizika – u skladu sa standardom SRPS EN 62305-2, izvršena je za fotonaponski sistem koji je priključen na mrežu. Navedeni primeri predstavljaju fotonaponski sistem na krovu zgrade i to srednje veličine (250 kWp). Procenjen je rizik od ekonomskih gubitaka.

Kada se posmatra vrednost i značaj svake komponente rizika proizilazi da veći rizik postoji usled obližnjih atmosferskih pražnjenja, zbog elektromagnetne indukcije, i da je rizik od kvara veći sa DC strane fotonaponskog sistema.

Uzimajući u obzir visoku vrednost (oko 20% vrednosti sistema) očekivanih godišnjih ekonomskih gubitaka, neke od zaštitnih mera bi trebalo usvojiti, u suprotnom vreme otplate investicije drastično raste.

Analiza je pokazala da je, kao što je i očekivano, najbolje rešenje za velike fotonaponske sisteme da se usvoje oklopljeni kablovi (kablovi koji idu od razvodne kutije, na zadnjem delu fotonaponskih modula i ka vodu) spojeni sa obe strane na istu sabirnicu za izjednačenje potencijala.

Manji fotonaponski sistemi mogu biti dovoljno zaštićeni usvajanjem naponskih SPD elemenata zaštite i postavljanjem istih blizu invertora [3].

6. LITERATURA

- [1] SRPS EN 62305, „Zaštita od atmosferskog pražnjenja“, ISS, Beograd, 2011.
- [2] IEC 61173 „Overvoltage protection for photovoltaic (PV) power generating systems - Guide“, 1992.
- [3] IEA, „Common practices for protection against the effects of lightning on stand-alone photovoltaic systems“, 2003.



Miljana Stefanović rođena je u Pirotu 1984. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Elektroenergetika odbranila je 2012. god.

Dr Strahil Gušavac rođen je u Drnišu 1963. Doktorirao je na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu 2011. god. Od 1992. je zaposlen na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, a 2011. god. je izabran za docenta.

SISTEMI ZA SKLADIŠTENJE ELEKTRIČNE ENERGIJE**ELECTRIC ENERGY STORAGE SYSTEMS**Gojko Vlaški, Vladimir Katić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – Rad opisuje sisteme za skladištenje električne energije. Počinje od njihove klasifikacije, zatim obrađuje jedan veliki skladišni sistem kako izgleda i funkcioniše. Opisuje proizvodnju i testiranje akumulatora. Dalje prikazuje način punjenja i pražnjenja akumulacije, vezivanje sistema za skladištenje na distributivnu mrežu i na kraju razmatra koje su mogućnosti jednog takvog sistema vezanog na distributivnu mrežu.

Abstract – The paper describes energy storage systems. It starts with their classification, then describes, a large energy storage system and how it functions. After that, it describes the production and testing of batteries. Furthermore, it shows how to charge and discharge energy storage systems reservoirs, connect storage system to the distribution grid, and finally it considers the possibilities of such a system connected to the distribution network.

Gljučne reči: Skladištenje električne energije, obnovljivi izvori energije, akumulacija energije, distribuirani generatori.

1. UVOD

Skladištenje električne energije postalo je veliki problem usled sve šireg korišćenja električne energije, koja za razliku od drugih energenata, mora biti upotrebljena u istom trenutku kad se stvara. Skladištenje ovog oblika oblika energije, da bi se mogla iskoristiti kasnije, zahteva uvođenje specijalne opreme.

Sistemi skladištenja moraju biti usaglašeni sa osobenostima obnovljivih izvora energije, fleksibilnošću i minimalnim uticajem na životnu sredinu. Oni mogu da se koriste i zarad smanjenja opterećenja dalekovoda, time što smanjuju opterećenje na nivou podstanica. Uskladištena električna energija može da služi potrošačima i kao sporedni izvor energije, koji može da ispuni funkciju primarnog izvora [1].

2. KLASIFIKACIJA SISTEMA ZA SKLADIŠTENJE

Sistemi za skladištenje električne energije se razlikuju po tehnologiji samog skladištenja. One mogu biti zasnovane na sledećim metodama, odnosno principima:

- elektrohemijским (baterije, „flow“ baterije, gorivne ćelije),
- električnim (kondenzator, superkondenzator, magnetno skladištenje energije),

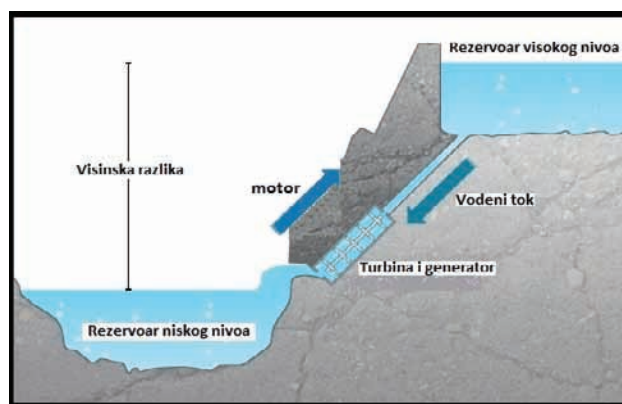
- mehaničkim (skladištenje komprimovanim vazduhom, skladištenje energije zamajcem, hidraulični akumulator, hidroelektrično skladištenje), i
- toplotnim (tečna so, kriogeni azot, sezonsko toplotno skladištenje, solarni bazeni, parni akumulatori).

Neki od sistema za skladištenje su:

- 1) Reverzibilne hidroelektrane,
- 2) Skladištenje putem kompresovanog vazduha,
- 3) Skladištenje toplotne energije,
- 4) Sistemi skladištenja u solarnim elektranama,
- 5) Gorivne ćelije,
- 6) Baterije,
- 7) Zamajac,
- 8) Elektrohemijски kondenzator,
- 9) Hibridni sistemi skladištenja malog kapaciteta, itd.

2.1. Reverzibilne hidroelektrane

Hidromehanički energetski potencijal rečnih tokova je posledica prirodnog kretanja vode pod dejstvom toplote Sunca i gravitacionih sila. Energija vode predstavlja najznačajniji obnovljivi izvor energije, a ujedno i jedini koji je ekonomski konkurentan fosilnim gorivima i nuklearnoj energiji. Hidroenergija dobijena upumpavanjem je metod skladištenja i proizvodnje električne energije putem premeštanja vode između rezervoara na različitoj visini. Tokom perioda niske potražnje energije, višak proizvedene energije se koristi da se voda upumpa u rezervoar na većoj nadmorskoj visini, gde se može uskladištiti kao potencijalni izvor energije. U slučaju potrebe, voda se oslobađa u rezervoar na manjoj nadmorskoj visini, prilikom čega prolazi kroz hidraulične turbine koje proizvode električnu energiju [1].



Slika 1. Prikaz izgleda reverzibilne hidroelektane

Ako uzmemo u obzir gubitak vode usled isparavanja i gubitke usled konverzije, otprilike 70% do 85% električne energije iskorištene zarad upumpavanja u viši rezervoar se može povratiti. Postoji preko 90 GW energije

NAPOMENA:

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

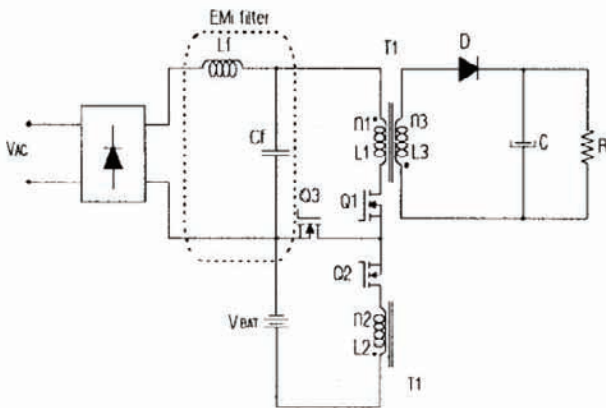
uskладиštene upumpavanje trenutno u upotrebi, što čini oko 3% kapaciteta svetske proizvodnje. Ova tehnologija je trenutno najekonomičniji način skladištenja velikih količina električne energije, ali cene ulaganja i zahtev za odgovarajućim geografskim terenom su kritični faktori pri odluci o njihovim izvedbama.

3. UREĐAJI ZA PUNJENJE/PRAŽNENJE AKUMULACIJE

Izvori energije priključeni direktno na distributivnu mrežu su atraktivno rešenje koje ispunjava zahteve koje postavlja sledeća generacija sistema napajanja. Pored toga, u pogledu normalizacije faktora snage i ukupnog harmonijskog izobličenja, neophodno je uključiti korektor faktora snage u početnoj fazi. Ovakav način predstavlja novi pristup integrisanim punjačima/praznjačima akumulacije koji nude korekciju faktora snage i galvansku izolaciju baterije u jednostavnim strukturama [4].

3.1. Predloženo kolo

Topologija predloženog kola je prikazana na slici 2. Topologija funkcioniše kao preregulator sa PFC kapacitetom, sa baterijom integrisanom na primarnoj strani. Konvertor pri normalnom funkcionisanju može da puni bateriju. Funkcija energetske rezerve (backup) je omogućena pomoću kalema L_2 i prekidača Q_2 .

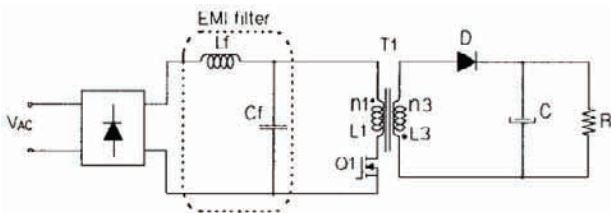


Slika 2. Predloženo kolo

Prekidač Q_3 određuje radnu fazu i štiti bateriju od visokih struja punjenja. Konvertor ima tri radna režima: normalni, energetska rezerva i režim punjenja. Sva tri režima biće opisana u sledećim odeljcima [4].

3.2. Normalni režim rada

Kada glavni ulaz V_{ac} funkcioniše normalno, MOSFET Q_2 je isključen, a tranzistor Q_3 je uključen. Ekvivalentno kolo predloženog konvertora za ovaj režim rada je prikazan na slici 3.

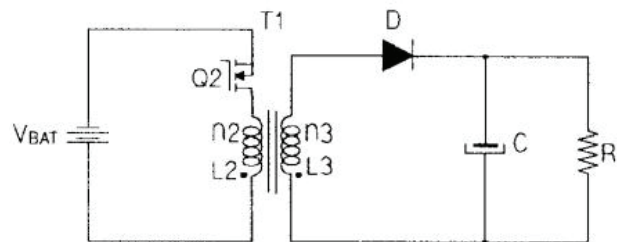


Slika 3. Ekvivalentno kolo predloženog konvertora za normalni režim rada

U ovim uslovima, ekvivalentno kolo je diskontinualno-kontinualni (DCM) "flyback" konvertor. Tok snage od V_{ac} do potrošača je kontrolisan vremenom uključenja mosfet tranzistora Q_1 sa impulsno-širinskom modulacijom (PWM).

3.3. Režim energetske rezerve

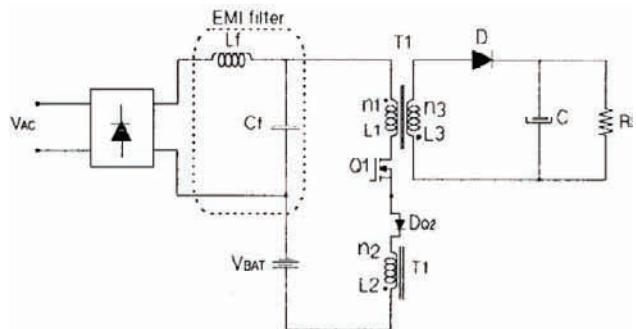
Ako je detektovan pad ulaznog napona V_{ac} , tranzistor Q_1 je isključen, a Q_2 reguliše prenos snage sa baterije, koristeći PWM modulaciju. Tranzistor Q_3 je i dalje uključen. Ekvivalentno kolo je prikazano na slici 4, što odgovara DC/DC "flyback" konvertorskoj konfiguraciji. U ovom slučaju, struja MOSFET-a Q_2 biće značajno veća od struje MOSFET-a Q_1 struje, zato što je napon V_{bat} mnogo niži nego glavni ulazni napon V_{ac} . Usled toga selekcija tranzistora Q_2 je kritičnija nego selekcija Q_1 , ako se uzima u obzir njihova unutrašnja otpornost $R_{ds(on)}$ [4].



Slika 4. Ekvivalentno kolo predloženog konvertora za režim energetske rezerve

3.4 Režim punjenja

Kada glavni izvor napajanja funkcioniše normalno i baterija je ispražnjena, konvertor može da se koristi za punjenje ili dopunjavanje baterije. U ovom režimu rada mogućnost promene koeficijenta snage (PFC) je održana. U ovom režimu rada, tranzistor Q_3 je isključen, ekvivalentna šema kola prikazana je na slici 5.



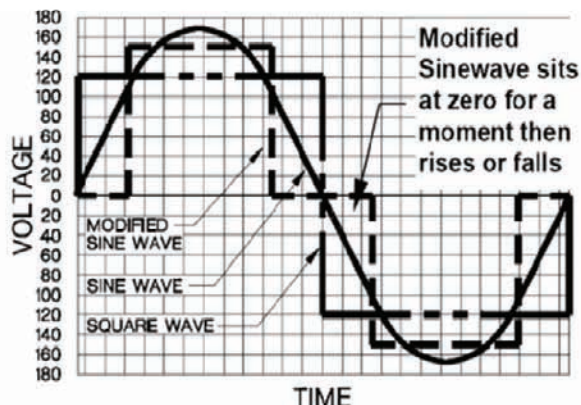
Slika 5. Ekvivalentno kolo predloženog konvertora za režim punjenja

4. UREĐAJI ZA POVEZIVANJE SKLADIŠNIH SISTEMA NA DISTRIBUTIVNU MREŽU

Ovaj deo je posvećen DC/AC konvertorima (invertorima), čiji je cilj da efikasno transformišu jednosmerni napon ili struju (DC - direct current) u naizmenični napon ili struju (AC - alternating current), sa zanemarivim gubitkom. Invertori se koriste za mnoge aplikacije, kao i u situacijama gde niski napon DC izvora kao kod baterije, solar-nih panela ili gorivnih ćelija, mora biti konvertovan tako da distributivna mreža može dalje raspolagati sa naizme-

ničnom strujom. Danas, na tržištu postoje dva osnovna tipa invertora, kod kojih se razlikuje izlazni AC napon.

Kod jednih je on modifikovan sinusni talas, a kod drugih je čist sinusni talas (slika 6) [3].

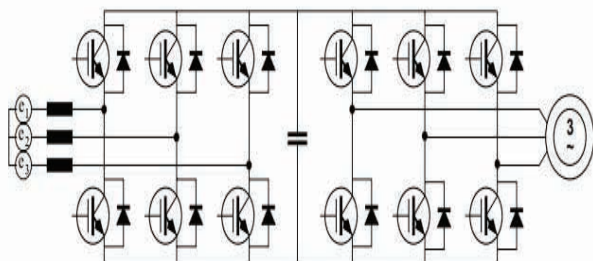


Slika 6. Čist sinusni talas, modifikovan sinusni talas, kvadratni talas

4.1 "Back to back" konvertori

Back-to-back konvertor pokazao se kao veoma pogodan kod pojedinih sistema za skladištenje električne energije.

On pre svega uklanja prisustvo niskofrekvencijskih strujnih harmonika koji se javljaju kod konvencionalnih konvertora usled diodnog ispravljača. Uz to ima i druge bitne prednosti koji ga kvalifikuju za primenu u sistemima za skladištenje energije.



Slika 7. Back to back konvertor

Na slici 7. vidimo konfiguraciju back-to-back konvertora. On se sastoji od ispravljača i invertora sa aktivnom komutacijom (force-commutated) iste topologije (klasični tranzistorski most) koji su spregnuti preko kondenzatora, koji predstavlja DC vezu.

Održavanjem konstantnog napona na kondenzatoru upravljamo tokovima snage, koji mogu biti usmereni od mreže ka sistemu za skladištenje i obratno, što je ključna osobina za našu aplikaciju [5].

4.2 Ispravljački deo konvertora

Zadatak ispravljačkog dela konvertora je da naizmenični napon sistema konvertuje u jednosmerni. U situacijama kada je potrošnja električne energije u sistemu mala, i kada imamo priliku da skladišni sistem "napunimo" energijom, invertorski deo back-to-back pretvarača omogućava da se ova energija uskladišti na način koji zahteva dati skladišni sistem.

4.3 Invertorski deo konvertora

Izlazni deo našeg konvertora predstavlja klasičan trofazni naponski inverter. Inverter je DC/AC pretvarač koji nam omogućuje da imamo trofazni sinusni napon promenljive amplitude i učestanosti. Invertorom ćemo upravljati mikroprocesorski, na osnovu proračunatih napona koje nam zadaje digitalni regulator, i koji predstavljaju upravljačke promenljive, mikroprocesor, korišćenjem modulacionih tehnika, aktualizuje te napone na izlazu invertora pobuđivanjem tranzistora u mostu [5].

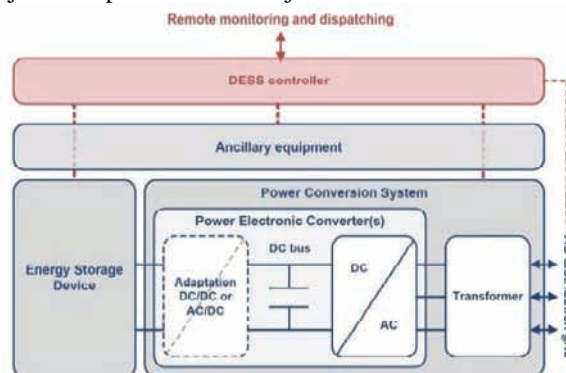
5. RAD SISTEMA SA PRIKLJUČENIM SKLADIŠTEM ELEKTRIČNE ENERGIJE

U budućnosti, distributivni sistemi (DSO - distribution system operators) će nastaviti da se suočavaju sa mnogim izazovima kao što su povećanje vršnih opterećenja, sve više zahteva za većom i kvalitetnijom snagom i kontinuirani razvoj distribuiranih generatora (DG).

Da bi ponudio pouzdane usluge svojim potrošačima, DSO mora da iskoristi prednosti novih tehničkih mogućnosti kako bi podržao konvencionalna rešenja za distributivne sisteme. Među ovim inovativnim rešenjima, skladišni sistemi distributivne mreže, Distributed energy storage systems (DESS), nude interesantne mogućnosti i dobili su značajnu pažnju. Ipak, i dalje su ostali veliki potrošač kapitala i potežu pitanje da li mogu biti konkurentni u odnosu na cenu. DESS ima potencijal da podrži i optimizuje rad distributivnog sistema [6].

5.1 Skladišni sistemi distributivne mreže

Opšta struktura DESS je data na slici 8. Komponenta u kojoj se skladišti električna energija je obeležena „energy storage device“ (ESD). Mnoge skladišne tehnike su korišćene do sad za stacionarne aplikacije i mnoge druge su još uvek predkomercijalnoj fazi.



Slika 8. Tipičan izgled DESS

5.2 Moguće usluge koje pruža DESS

Osnovne usluge koje bi trebalo da pruža DESS distributivnoj mreži su podrška kapaciteta (DSO1), lokalna kontrola napona (DSO2), podrška mreži usled neplaniranih situacija (DSO3) [6].

Prilikom primene podrške kapaciteta, skladišna energija se koristi za prebacivanje opterećenja sa vrha (pikova) opterećenja na periode manje potrošnje u normalnim radnim situacijama. Skladišni sistem distributivne mreže (DESS) skladišti energiju prilikom niskog opterećenja, a prazni prilikom visokog opterećenja mreže.

Skladišni sistem distributivne mreže (DESS) može pomoći da se napon održi unutar prihvatljivih, ugovorenih,

ograničenja. U distributivnoj mreži, snabdevanje naponom može da se osloni i na reaktivnu snagu (omogućeno za DESS putem energetske elektronike) i aktivnu modulaciju snage. Glavna prednost proizilazi iz odlaganja nadogradnje distribucije koje bi inače bile neophodne da bi se ispunile uslovi koje zadaju potrošači.

U slučaju rada u režimu podrške mreži usled neplaniranih situacija, zapažamo da skladišni sistem distributivne mreže deluju kao injektori struje, a ne kao izvor napona. Primećujemo da podaci o operativnim principima i skladišnom kapacitetu DESS-a u DSO3 odgovaraju već opisanim primenama u DSO1/DSO2. Dodatne pogodnosti korišćenja podrške mreži usled nepredviđenih situacija se ogledaju u smanjenju posledica gubitka bitne komponente u distributivnoj mreži [6].

6. OPIS AKUMULACIONOG SKLADIŠNOG SISTEMA

Osnovne komponente najmoćnijeg svetskog skladišta energije sistemom baterija čine dva glavna jezgra komponenti: konvertor (dizajniran od strane „ABB grupe“) i nikl - kadmijum baterije, koje je razvio i napravio „SAFT“ (svetski lider u proizvodnji naprednih baterija). Konvertor transformiše jednosmernu struju baterije u naizmeničnu struju, spremnu za prenos preko mreže „Zlatne doline“. Baterije predstavljaju medijum za skladištenje energije. BESS (battery energy storage system – skladištenje električne energije pomoću baterija) može da proizvede i do 27 MW snage za 15 minuta, dajući dovoljno vremena sistemu da rezervne generatore puste u rad i tako nadomeste potrebnu energiju koja nije dostupna usled trenutnog kvara. Dok je BESS sposoban za proizvodnju skoro 46 MW za 7 minuta u slučaju da dođe do prekida isporuke energije zbog kvara u termoelektrani ili do prekida nekog od važnih vodova preko kojih se snabdevaju potrošači.

Primarna potreba potrošača je da sistem pokriva petnaestominutni period između iznenadnog gubitka energije i pokretanja rezervnog sistema generatora. Iako je BESS inicijalno konfigurisan sa 4 niza paralelno vezanih baterije, on lako može biti proširen na 6 nizova paralelno vezanih baterija i da obezbedi punih 40 MW, za 15 minuta. Objekat na kraju može da primi do 8 nizova paralelno vezanih baterija, obezbeđujući fleksibilnost koja će omogućiti klijentu da poveća proizvodnju ili produžiti vek trajanja sistema iznad planiranih 20 godina [2].

7. ZAKLJUČAK

Svakim danom svet se suočava sa sve većom potražnjom (potrošnjom) električne energije. EES će se sve više suočavati sa mnogim izazovima kao što su povećanje vršnih opterećenja, sve više zahteva za većom i kvalitetnijom snagom i kontinuiranim razvojem distribuiranih generatora. Da bi ponudili pouzdane usluge svojim potrošačima, distributivni sistemi moraju da iskoriste prednosti novih tehničkih mogućnosti kako bi podržali konvencionalna rešenja za distributivne sisteme.

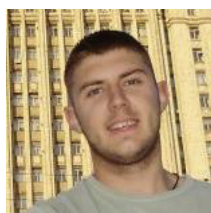
Među ovim inovativnim rešenjima, skladišni sistemi, nude interesantne mogućnosti i dobili su značajnu pažnju.

Ipak, i dalje su ostali veliki potrošač kapitala i potežu pitanje da li mogu biti konkurentni u odnosu na cenu. Skladišni sistemi imaju potencijal da podrže i optimizuju rad distributivnog sistema.

8. LITERATURA

- [1] Miodrag Mesarović, „Energy storage technologies and renewable energy sources“, ENERGOPROJEKT ENTEL, Beograd, Srbija, 2008.
- [2] Tim DeVries, Jim McDowall, Niklaus Umbricht, Gerhard Linhofer, „Battery energy storage system for Golden Valley Electric Association“, ABB Group, 2010.
- [3] Paul W. Parfomak, „Energy Storage for Power Grids and Electric Transportation: A Technology Assessment“, *Congressional Research Service*, No. 7-5700, R42455, March 27, 2012. <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R42455.pdf>
- [4] Carlos Aguilar, Francisco Canales, Jaime Arau, Javier Sebastian, Javier Uceda, „An integrated battery charger/discharger with power-factor correction“, *IEEE Trans. on Ind. Elect.*, Vol. 44, No. 5, Oct. 1997 http://www.uniovi.es/sebas/Pagina_web_persona/Investigacion/Curriculum/Articulos_IEEE/TIE_10_1997_A.pdf
- [5] Anders Carlsson, „The back to back converter, control and design“, Lund Institute of Technology, Sweden, 1998.
- [6] Gauthier Delille, Bruno François, Gilles Malarange, Jean-Luc Fraisse, „Energy storage systems in distribution grids: new assets to upgrade distribution networks abilities“, 20th Intern. Conf. on Electricity Distribution – CIRED 2009, Prag, 8-11 Jun 2009. http://www.cired.net/CIRED09/pdfs/CIRED2009_04_93_Paper.pdf

Kratka biografija:



Gojko Vlaški rođen je u Somboru 1985. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva odbranio je decembra 2012.godine.



Vladimir A. Katić rođen je u Novom Sadu 1954. god. Diplomirao je na FTN u Novom Sadu 1978., a doktorirao na Elektrotehničkom fakultetu Univerzitetu u Beogradu 1991. god. Od 2002. god. je redovni profesor Univerziteta u Novom Sadu. Oblasti interesovanja su Energetska elektronika, Obnovljivi izvori električne energije i Kvalitet električne energije.

PREGLED EVOLUCIJE SISTEMA ZA PRENOS PODATAKA U MOBILNOJ MREŽI
SUMMARY OF EVOLUTION OF DATA TRANSMISSION SYSTEMS IN THE MOBILE NETWORK

Zoran Stajić, Željen Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj - U ovom radu sistematizovano su obrađene tehnologije i standardi za prenos podataka u mobilnim mrežama. Njihova klasifikacija obavljena je po pripadnosti pojedinim tehnološkim generacijama mobilnih mreža od 1G do 4G. Zbog obimnosti materije obrađene su najvažnije karakteristike navedenih sistema.

Abstract Technologies and standards for data transmission in the mobile networks are systematically analyzed in this paper. Their classification is based on technological generation of mobile networks, from 1G to 4G. Due to the volume of the matter, only the most important properties of systems are analyzed.

Cljučne reči: GSM, GPRS, mobilne mreže, UMTS, EDGE, HSDPA, LTE, prenos podataka.

1. UVOD

Današnji život teško bi se mogao zamisliti bez mobilnog telefona i korišćenja novih tehnika širokopojasnih bežičnih komunikacija. Pristup obilju multimedijalnih informacija, jednostavno, brzo, sa svakog mesta i u bilo kom trenutku postaje naša realnost.

Najnovija podaci kompanija koje se bave mobilnim telefonijom, pokazali su da je broj pretplatničkih ugovora dostigao 6,4 milijarde.

Do porasta je došlo i u segmentu mobilnih širokopojasnih usluga koje su u poređenju sa prošlom godinom porasle za čak 55 %. Razlog za ovakav rast jeste činjenica da pametni telefoni danas predstavljaju 40% svetske prodaje mobilnih telefona.

Razvoj savremenih mobilnih tehnologija hvata sve brži zamah pojavom svake nove tehnološke generacije. Tehnologija migrira od sistema za prenos govora do današnjih zasnovanih na IP protokolu.

Intenzitet saobraćaja koji se zasniva na komutaciji paketa se povećava velikom brzinom.

Najnoviji uređaji i sistemi koriste tehnike bazirane na algoritmima čija je realizacija po pristupačnim cenama do skoro bila nezamisliva.

Nove tehnologije baziraće svoj uspeh i u znatno efikasnijem korišćenju radio spektra.

NAPOMENA:

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

2. KRATAK OPIS RAZVOJA TEHNOLOGIJA MOBILNIH MREŽA

Prve mobilne mreže (npr. NMT, AMPS ...) danas poznate kao prva generacija, zasnovane su na analognom FDMA pristupu i govornim uslugama.

Mreže druge generacije (GSM, D-AMPS, IS-95) karakteriše digitalni prenos govora i podataka, sa TDMA ili CDMA pristupom. Ciklus razvoja novih mreža skraćuje se na manje od 10 godina. GSM tehnologija je standardizovana 1982 god, dok se prve mreže GSM pojavljuju 1991. godine.

Uvođenjem paketskog prenosa podataka u 2G nastaju sistemi GPRS i EDGE. Standarde za ove tehnologije postavila je Međunarodna telekomunikaciona unija (ITU – International Telecommunications Union).

Uvodi se standard IMT 2000 (International Mobile Telecommunications 2000) za treću generaciju mobilnih mreža.

Krajem 1998. god. formira se 3GPP (3G Partnership Project). Tada se razvijaju tehničke specifikacije za WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) pristup u FDD i TDD modu UMTS sistema. Prve komercijalne 3G mreže pokrenute su 2003. god. u Evropi.

WCDMA mreže danas uvode brzi paketski pristup (HSPA – High Speed Access) kroz stalna unapređenja koja donose nova izdanja 3GPP specifikacija (Release 5: HSDPA, Release 6: HSUPA, Release 7 i 8 HSPA+).

Upravo je 3GPP standardizacijsko telo odgovorno za nastanak i razvoj LTE (Long Term Evolution) standarda kao nove tehnologije na putu ka mobilnim mrežama četvrte generacije. Prvi ključni korak razvoja LTE standarda predstavljalo je odobravanje specifikacije fizičkog sloja zasnovanog na OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Acces) pristupu. Dolazi i do značajnih unapređenja koristeći MIMO (Multiple Input Multiple Output) sistem za višestruko korišćenja antena.

3. GSM (Global System for Mobile communications)

GSM je tehnologija koja se u svetu najviše koristi za potrebe mobilne telefonije. U početku je razvijen kao evropski standard za digitalni prenos glasa, podataka i tekstualnih poruka bežičnim putem. Ubrzo je prihvaćen i od mnogih zemalja van Evrope tako da danas prema podacima GSM Asocijacije pokriva više od 70% svetskog tržišta mobilnih komunikacija [1].

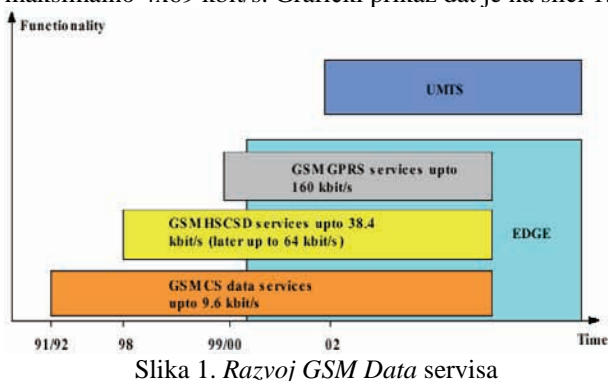
Arhitektura GSM sistema obuhvata:

- Radio podsistem (Radio Subsystem RSS ili BSS);
- Komutacioni podsistem (Switching Subsystem NSS);
- Operacioni sistem za upravljanje (Operation Management Subsystem OSS) .

GSM koristi GMSK (Gaussian minimum Shift Keying) modulaciju. Kod GMSK modulacije impulsi se propuštaju kroz Gausov filtar pre prolaska kroz modulator. Širina propusnog opsega filtra je $B = 81,25$ kHz. Ovaj tip modulacije efikasno koristi spektar i dozvoljava upotrebu pojačavača klase AB i B. Mala širina radio kanala kod GSM sistema javne mobilne telefonije omogućava maksimalni standardni digitalni protok za prenos podataka na radio interfejsu po vremenskom slotu od 9600 bit/s [2].

Istorijat prenosa podataka u GSM-u

- 1994. Short Message Service – SMS, prenos poruke do 160 karaktera;
- 1995. Prenos podataka na bazi komutacije kola brzine 12 kbit/s;
- 1998. High Speed Circuit Switched Data – HSCSD-korisnik koristi više vremenskih slotova istovremeno, maksimalno 4x12 kbit/s;
- 2000. GPRS – General Packet Radio Service, zasnovan na paketskoj komutaciji, maksimalno 8x20 kbit/s;
- 2001. EDGE – Enhanced Data rate for GSM Evolution, maksimalno 4x69 kbit/s. Grafički prikaz dat je na slici 1.



Slika 1. Razvoj GSM Data servisa

4. HSCSD (High Speed Circuit Switched Data)

HSCSD je specifikacija za transfer podataka preko GSM mreže. Prenos podataka i dalje se vrši komutacijom kanala, ali je povećana brzina prenosa podataka. Obavlja se istovremenim korišćenjem nekoliko vremenskih slotova (obično 4) pri čemu je podržana dinamička alokacija vremenskih slotova. Kod GSM 900 brzina prenosa podataka je do 38,4 kbit/s (4x9,6 kbit/s). Time se omogućava uvođenje novih aplikacija za prenos podataka. Prednosti HSCSD servisa za krajnjeg korisnika u mreži su:

- omogućava veći digitalni protok za prenos podataka;
- omogućava korišćenje asimetričnih veza za prenos podataka.

HSCSD se na jednostavan način (softverskim izmenama) nadograđuje na postojeću GSM strukturu. Pogodan je zbog mogućnosti rada u realnom vremenu i koristi se kod video konferencijske veze [4]. Garantuje kvalitet video transfera jer ima dodeljen ceo komutacioni kanal, tako da je bolji za osetljivije aplikacije. Osetljiv je na kašnjenje.

U odnosu na GPRS ima brojne nedostatke pa je mnogo manje zastupljen.

5. GPRS (General Packet Radio Service)

Razvoj GSM sistema je evolucioni. Nadogradnjom na postojeću infrastrukturu servisa paketske komutacije nastaje GPRS sistem. On omogućava IP (Internet Protokol) komunikaciju između MS (Mobile Station) i IH (Internet Service Host) ili korporacijskog LAN-a.

GPRS ne zahteva novo frekvencijsko planiranje već preuzima frekvencijski plan od GSM-a. Radio kanali se dodeljuju korisniku samo kada se podaci šalju ili primaju. Radio kanal nije unapred dodeljen MS-u već kada on generiše paket podataka. Paketski prenos obavlja se po IP osnovnoj (backbone) mreži i odvojen je od postojećeg GSM jezgra koji se koristi za prenos govora. Komutacija paketa obavlja se po dva čvora:

SGSN (Serving GPRS Support Node) - obezbeđuje rutiranje paketa iz i ka geografskom području tzv. RA (Routing Area) [3].

GGSN (Gateway GPRS Support Node) ostvaruje interfejs ka eksternim IP paketskim mrežama.

Koristi se takođe i GTP (Generic Tunneling protocol) tj. veza između SGSN i GGSN. GPRS na postojeću GSM mrežu dodaje paketsku komutaciju i omogućava brzinu slanja podataka od 115 kbit/s (u praksi od 40-50kbit/s).

6. EDGE (Enhanced Data for Global Evolution)

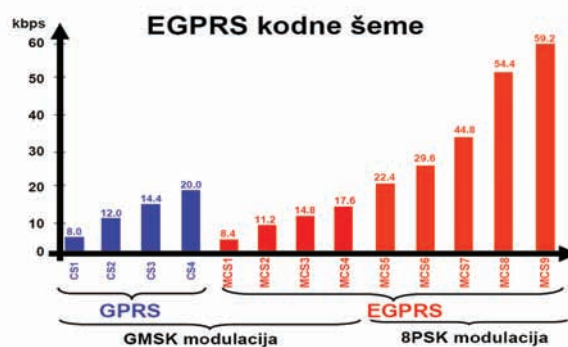
EDGE tehnologija omogućava oko tri puta veći kapacitet u prenosu podataka u poređenju sa GPRS-om. Koristi se TDMA (Time Division Multiple Access) struktura, logički kanali, širina kanala od 200 kHz i frekvencijski opseg kao i GSM mreža. Uvođenje ove tehnologije zahteva promene na mobilnoj stanici (MS), baznoj stanici (BTS) i kontroleru baznih stanica (BSC). Potrebno je uraditi i softverske izmene. Primena EDGE tehnologije zahteva korišćenje novog frekvencijskog spektra.

EDGE tehnologija ima dva osnovna dela: EGPRS i ECSD. EGPRS (Enhanced GPRS) koristi pored postojeće (GMSK) i (8-PSK) modulaciju. Brzina prenosa po vremenskom kanalu je od 8,8 do 59,2 kBit/s. Maksimalna brzina je 473,6 kBit/s.

ECSD (Enhanced Circuit Switched Data) koristi 8-PSK modulaciju. Brzina prenosa podataka po vremenskom kanalu od 28,8 do 32 kBit/s.

EDGE sistemi koriste 4 tipa vremenskih kanala (vremenskih slotova). Fizički kanali se dinamički dodeljuju prema mogućnostima terminala i potrebama u ćeliji.

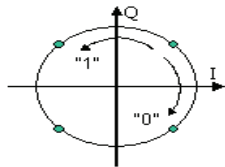
EDGE uvodi novu tehniku modulacije i novi tip kanalnog kodiranja. Kodne šeme su mešavina GMSK i 8PSK kodnih šema. Na slici 2 dat je prikaz kodnih šema koje se koriste u EDGE i GPRS sistemima.



Slika 2. Kodne šeme

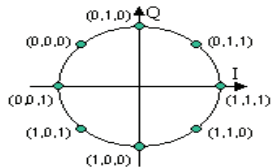
Izbor kodnih šema zavisi od odnosa C/I (Carrier/Interference), odnosno od odnosa S/N (Signal/Noise). Re-transmisija paketa može biti izvršena korišćenjem kodne šeme koja je različita od originalne. Na slici 3. prikazana je razlika između GMSK i 8-PSK modulacije. Vidi se da se jedno fazno stanje (jedan simbol, tj. svaka promena faze nosioca) moguće predstaviti sa jednim ili 3 bita.

A) GPRS:
GMSK modulacija



1 bit = 1 simbol

B) EGPRS:
8-PSK modulacija



3 bita = 1 simbol

Slika 3. GMSK i 8-PSK modulacija [5]

EDGE koristi algoritam za adaptaciju bitske brzine koji prilagođava modulacionu i kodnu šemu, a samim tim i bitsku brzinu, zavisno od trenutnih uslova pri prenosu. U radio mrežama sa ograničenim brojem frekvencija ili slabije izvedenim frekvencijskim planiranjem često se sreće problem istokanalne interferencije.

Zbog jednostavne nadogradnje, EDGE se može uvesti postepeno uz relativno male investicije i za kratko vreme.

7. UMTS (Univerzal Mobile Telecommunications System)

Osnovna mana prethodno nabrojanih sistema jeste u tome što ne mogu da podrže servise velike širine propusnog opsega koji zahtevaju korisnici. UMTS je standard baziran na WCDMA tehnologiji. Specifikacije UMTS-a razvijaju se u fazama od strane 3GPP (The 3rd Generation Partnership Project) [6]. Donete specifikacije grupisane su u vidu tzv. „Izdanja“ (Releases). Inicijalno izdanje je bilo R99.

Kasnija izdanja predstavljaju nadogradnju bazičnih UMTS specifikacija i označeni su po redosledu izlaženja. Za razliku od GSM-a gde je svakom korisniku dodeljen po jedan frekvencijski kanal i jedan vremenski slot, kod UMTS-a svi korisnici šalju podatke u istom frekvencijskom kanalu i u isto vreme, tj. koeficijent ponovnog iskorišćenja frekvencije (frequency reuse) iznosi 1. Ova karakteristika omogućava veliku spektralnu efikasnost. Za radio transmisiju kod UMTS-a izabrana je WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) tehnologija. Ona podržava međućelijski asinhroni režim rada. Brzina čipova (chip rate) kod WCDMA je povećana na 3,84 Mcps. Povećana brzina omogućila je da se kod WCDMA koristi kanal širine 5MHz, što omogućava preko 100 istovremenih govornih poziva, odnosno prenos podataka brzinom do 2Mbit/s u originalnom formatu.

Kod UMTS-a moguća su dva dupleks radna moda: FDD (Frequency Division Duplex) i TDD (Time division Duplex). tj. dupleksi sa frekvencijskom i vremenskom raspodelom. Frekvencijski opsezi za 3G sisteme su specificirani na globalnom nivou. Osnovnim 3G standardima specificirano je da UMTS podržava brzine za prenos podataka zavisno od područja u kome radi i to od 144 kbit/s do najnovijih izdanja UMTS specifikacija gde su brzine povećane i do 14,4 Mbit/s. Kodiranje kod UMTS-a je zasnovano na varijati CDMA-a tehnike. Svi korisnici imaju na raspolaganju ceo frekvencijski opseg, 5MHz, ali se razlikuju po spreading kodovima. Kod UMTS-a koriste se dva različita tipa kodovanja: Kanalno kodiranje i skremlovanje. Kod kanalnog kodovanja koriste se OVFS (Orthogonal Variable Spreading Factor) kodovi, dok se kod skremlovanja koriste pseudo- slučajni kodovi (PN-Pseudonoise). Planiranje frekvencija kod UMTS-a jedno-

stavnije je nego kod GSM-a zbog kodne raspodele kanala gde sve ćelije mogu koristiti istu frekvenciju.

8. HSPA (High Speed-Downlink Shared Channel)

Specifikacijama za UMTS pod nazivom Release 5, uvedena je tehnika brzog paketskog pristupa – HSPA (High Speed Packet Access). Ona se sastoji iz HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) i HSUPA (High Speed Uplink Packet Access). HSDPA predstavlja veliko poboljšanje karakteristika UMTS mreže za pakete podataka omogućavajući brzine podataka i do 14 Mbit/s i povećavajući srednju brzinu protoka do 1Mbit/s. Takođe je povećana i spektralna efikasnost. HSDPA ne omogućava samo uvođenje novih aplikacija, nego omogućava većem broju korisnika da pristupi mreži. Kod HSDPA se koristi proces adaptivne modulacije kodovanja, manja veličina paketa, rad sa više kodova istovremeno i brzi hibridni ARQ (Automatic Request) postupak. Korišćenje adaptivne modulacije i kodovanja ima za posledicu dobitak u spektralnoj efikasnosti zbog smanjenja zaglavlja paketa kontrole snage.

Sistem takođe vodi računa i o tome da svaki korisnik dobije minimalni nivo protoka podataka. Posledice ovoga su softverske i hardverske promene u baznoj stanici.

HSDPA koristi QPSK i 16QAM modulacije. Prednost 16QAM modulacije jeste u tome da ona omogućava prenos četiri bita podataka u svakom radio simbolu, tako da se korišćenjem ove modulacije može postići brzina i do 712 kbit/s po kanalu. QPSK modulacija omogućava prenos dva bita podataka u svakom radio simbolu pod istim radio uslovima. Rezultat je veća robusnost ali manja ostvariva brzina podataka koja u ovom slučaju iznosi 119 kbit/s po kanalu. Kombinovanje modulacije i kodovanja se ponekad označava kao kombinovanje prenosnog formata resursa TFRC (Transport Format and Resource Combination). Ako su dobri radio uslovi, jedan korisnik može da primi i do 15 multi kanala što će mu omogućiti brzinu od 10.7 Mbit/s. Ovo je najveća brzina koju HSDPA može postići u idealnim uslovima. HARQ tehnika koja se koristi kod HSDPA podrazumeva proces kombinovanja podataka iz ponovljenih transmisija i podataka iz prethodnih transmisija kako bi se povećala verovatnoća uspešnog dekodovanja. Ovaj proces je implementiran u baznoj stanici.

Da bi se prenosile različite klase podataka u radio delu postoje dva tipa kanala: DCH (Dedicated Channel) i DSCH (Downlink Shared Channel). DCH je osnovni radio nosilac i podržava sve klase servisa. Problem je jedino kada dođe do pojave velike količine podataka. Tada se koriste DSCH kanali koji još omogućavaju i multipleksiranje u vremenu.

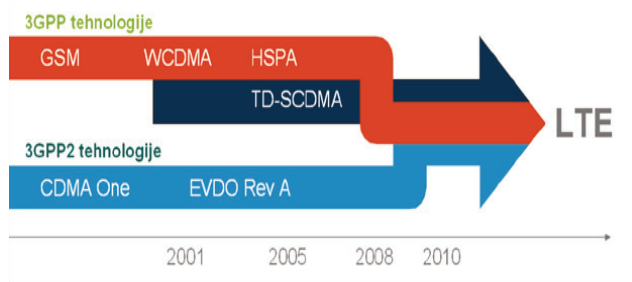
Predviđene brzine prenosa podataka za HSPA su:

- do 14,4 Mbit/s na downliku;
- do 5.8 Mbit/s na uplinku.

9. LTE (Long Term Evolution)

U cilju poboljšanja performansi UMTS-a, 2004 god. počnje razvoj LTE. To je novi standard i predstavlja novi korak u evoluciji mobilnih mreža, slika 4.

LTE je bežična tehnologija optimizovana za paketski prenos, koja je razvijena kao proširenje i unapređenje 3G tehnologije.



Slika 4. LTE globalno prihvaćen standard

Osnovne osobine LTE sistema :

- do 326 Mbit/s i propusni opseg od 20MHz – down link;
- do 86.4Mbit/s i propusni opseg od 20 MHz – up link;
- Rad u TDD i FDD modu (vremenski i frekvencijski multipleks);
- Promenljiva širina propusnog opsega (od 1.4 MHz do 20MHz);

Primenjene tehnike:

- OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access);
- MIMO (Multiple Input Multiple Output).

Kod OFDMA koristi se veliki broj ortogonalnih potkanala koji se paralelno prenose. Grupe ovih kanala mogu biti dinamički alocirane. Kanali se preklapaju, ali su međusobno ortogonalni pa iz tog razlika ne smetaju jedan drugom. OFDMA omogućava prilagođenje prenosnih parametara mreže u frekvencijskom domenu. To je modulaciona tehnika koja podrazumeva da svaki nosilac ima nisku brzinu prenosa simbola ali je njihovo trajanje produženo.

MIMO sistem podrazumeva tehnologiju višestrukih antena. Ideja je da se višestruki tokovi podataka prenose frekvencijski i vremenski simultano, uz maksimalno iskorišćenje prednosti koje pružaju različite putanje pri prostiranju. Oblikovanje dijagrama zračenja osigurava veći odnos signal – šum te time i bolje pokrivanje, i veću brzinu prenosa.

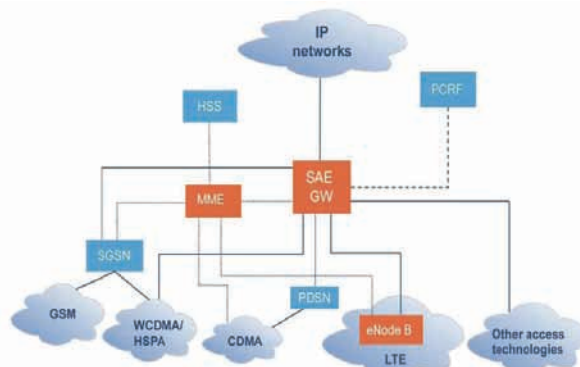
Zahvaljujući velikoj brzini prenosa podataka i manjoj latenciji LTE pruža sve multimedijalne servise. Kombinacijom elemenata LTE moguće je ostvariti ciljane performanse sistema. Korišćenjem MIMO konfiguracija (4 umesto 2 predajne i prijemne antene, a kasnije i 8), korišćenjem modulacije višeg reda (64 QAM) ispunjeni su uslovi koji se stavljaju pred mreže 4G što će biti ostvareno u sklopu LTE- Advanced tehnologije (3GPP Release 10).

LTE je prve mreža zasnovana na all-IP. Osnovni princip o kome se vodilo računa kod standardizacije, što se vidi na slici 5, jeste da kod arhitekture LTE mreža, agregaciona tačka bude što bliže korisničkom terminalu kako bi se smanjio broj hijerarhijskih nivoa. Time bi se povećala brzina.

Prema istraživanjima koje rade telekomunikacione kompanije koje se bave mobilnim mrežama, očekuje se da saobraćaj na mobilnim mrežama do 2020. godine poraste hiljadu puta.

Ekstra brz internet u pokretu, video pozivi, brz pristup platformama za online skladištenje podataka postaće standard.

Očekuje se uvođenje standarda 5G, nove generacije mobilnih uređaja, kao i brzina preuzimanja podataka do 200Mbit/s.



Slika 5. Arhitektura LTE mreže[5]

Što se tiče mobilnih mreža u Srbiji sva tri operatera koji se bave mobilnom telefonijom (Telekom, Telenor i VIP) su u 2012. godini izvršili modernizaciju svojih mreža.

U mreži MTS koristi se unapređena 3G koja podržava tzv. Dual Carrier (DC) – HSPA+ funkcionalnost. Maksimalni protok je do 42 Mbit/s u download-u i 5,7 Mbit/s u upload-u.

Telenor takođe koristi 3G HSPA+ funkcionalnost brzinom prenosa podataka i do 21Mbit/s.

Vip koristi 3G mrežu sa HSPA+ tehnologijom i sa brzinama sličnim MTS-u.

Pokrivenost teritorije Srbije 3G mrežom i HSPA+ tehnologijom je negde oko 72% populacije.

10. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazane su najvažnije karakteristike sistema i tehnologija poređanih hronološki po vremenu svog nastanka, koji se koriste za prenos podataka u mobilnim mrežama. Mobilni širokopolasni pristup je jedno od najbrže rastućih područja u telekomunikacijama. Prenos podataka raste čak i do 60% godišnje. Implementacijom raznovrsnih tehnologija kao što je HSPA, LTE,.. povećava se značajno pokrivenost i kapacitet. Ovo je moguće postići značajnim investiranjem u mobilne mreže i migracijom ka novim tehnologijama širokopolasnog pristupa.

11. LITERATURA

- [1] Available at <http://www.gsma.com> (novembar 2012.)
- [2] GSM DTI *Operation and Maintenance*, Ericsson System AB Stockholm 1998,
- [3] *SGSN System Description*, Ericsson RadioSystem AB, Stocholm, 2003,
- [4] J.Stojanović, S.Sekulić, *Analiza HSCSD servisa za prenos podataka u GSM-u*,
- [5] *GPRS Radio Network Performance Workshop*, Ericsson Radio System AB, Beograd, jun 2003.
- [5] T.Muškatirović, *Migracija ka all-IP u mobilnim sistemima*, Infoteteh-Jahorina March 2012.
- [6] Available at <http://www.3gpp.com>, decembar 2012.

Kratka biografija:



Zoran Stajić rođen je u Velikoj Reci 1966. god. Diplomski-master rad odbranio je 2012. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Telekomunikacije.

TRANSAKCIJA PLATNE KARTICE**PAYMENT CARD TRANSACTION**Nađa Šaljić, Željen Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu je opisan način na koji terminal preko kontakata pobuđuje integrisano kolo EMV platne kartice, kontroliše razmenu i obradu podataka i inicira kraj sesije deaktivacijom kontakata. Objasnjeno je izbor transmisionog protokola i aplikativni koraci EMV transakcije u komunikaciji POS terminala i platne kartice.

Abstract – This paper describes the way in which the terminal induces the contacts of an integrated circuit of EMV payment card, controls the exchange and processing of data and ends the session by initiating deactivation of the contacts. It explains the selection of transmission protocol and transaction flow of an EMV transaction in communication of POS terminal and payment card.

Cljučne reči: čip platna kartica, EMV, POS terminal, ATR, transakcija.

1. UVOD

Najveće tehnološko dostignuće u razvoju bankarstva jeste pojava elektronskog novca. Novac je, u savremenoj interpretaciji, "informacija". Elektronski novac odnosno elektronsko plaćanje je razmena materijalnih sredstava putem telekomunikacionih infrastruktura. Praktično, elektronski novac u svakodnevnim transakcijama zamenjuje gotovinu i čekove.

Dominantni oblik primene elektronskog novca je elektronski transfer sredstava (EFT – *Electronic Funds Transfer*) na tački prodaje (POS – *Point of Sale*) pomoću instaliranih terminala u trgovačkoj i uslužnoj mreži. Drugi oblik korišćenja elektronskog novca je korišćenje bankomata (ATM - *Automated Teller Machine*), koji omogućuje podizanje gotovine, polaganje depozita, prenos na druge račune i plaćanje sa različitih računa.

2. PODELA PLATNIH KARTICA

Na osnovu tehnologije čuvanja podataka na kartici i načina njihovog očitavanja, platne kartice možemo podeliti na:

- **Kartice sa magnetnom trakom** (*Magnetic Stripe Cards*) – su kartice koje imaju na poleđini magnetnu traku na kojoj su zapisani potrebni podaci.

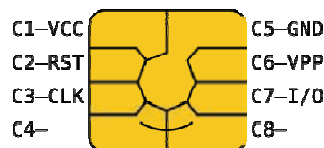
NAPOMENA:

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

- **Čip kartice** – (*Integrated Circuit Card - ICC*) kartice koje mogu da procesiraju podatke, u smislu da mogu da prime ulazne podatke, procesiraju ih i generišu izlazne podatke.
- **Bezkontaktne čip kartice** – su posebna vrsta čip kartica koje ne moraju da se insertuju u čitač, već je dovoljno da se prinesu čitaču na kratko da bi podaci bili očitani.

3. SESIJA TERMINAL – EMV KARTICA

Napajanje integrisanog kola i komunikacija odvija se preko provodnih elemenata koji obezbeđuju kontinuirani galvanski spoj između čipa i čitača (svaki uređaj koji obavlja transakciju, sa platnom karticom komunicira preko čitača). Ovi kontakti imaju različitu ulogu, a njihov raspored na integrisanom kolu platne kartice prikazan je na slici 1.



Slika 1. Kontakti na čipu EMV kartice

C1 – terminal generiše napon potreban za napajanje integrisanog kola kartice. U zavisnosti od nominalnog napona koji podržavaju, kartice se dele na klase A(5V), B(3V) i C(1.8V). Kartice mogu podržavati jednu ili više klasa, a terminal primenjuje klasu koju podržava kartica. U slučaju primene klase koju ne podržava, kartica neće biti oštećena.

C2 – koristi se za resetovanje komunikacije sa karticom

C3 – tokom trajanja transakcije, podaci se prenose u oba smera preko I/O kanala asinhronom half-duplex serijskom komunikacijom. Terminal emituje takt (clock) signal da bi obezbedio usklađenost komunikacije sa čipom.

C5 – referentni napon

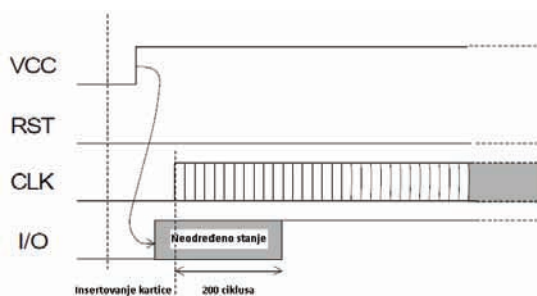
C7 – koristi se za slanje i prijem podataka (u zavisnosti od režima rada čipa) – serijski half-duplex. U toku sesije, terminal i kartica ne bi trebalo da budu u istom režimu rada, ali ukoliko bi se to desilo nivo struje u ovom električnom kolu bi bio srednja vrednost visokog i niskog napona i ne bi došlo do oštećenja kartice.

Kontakti se mogu naći u stanju visokog napona ili stanju niskog napona, koji mogu indikovati logičku vrednost 1 ili logičku vrednost 0 u zavisnosti od logičke konvencije koju podržava kartica.

Od trenutka kada se kartica ubaci u čitač kartica (na terminalu) pa do trenutka kada se ukloni iz čitača, komunikacija između terminala i kartice se odvija u nekoliko faza:

- Ubacivanje kartice u čitač, galvansko spajanje kontakata čitača i kartice i aktivacija kontakata na čipu kartice
- Resetovanje čipa i uspostavljanje komunikacije
- Izvršenje transakcije razmenom podataka između terminala i kartice
- Deaktivacija kontakata i uklanjanje kartice.

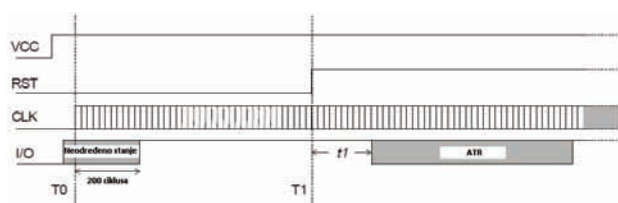
Prilikom ubacivanja kartice u čitač, svi kontakti na čitaču su u stanju niskog napona (neaktivni su). Kada je kartica ispravno smeštena u čitač, kontakti se aktiviraju kako je prikazano na slici 2.



Slika 2. Aktivacija kontakata EMV kartice

- RST zadržava stanje niskog napona
- Nakon galvanskog spajanja kontakata, terminal prvo VCC postavlja u stanje visokog napona
- Kada utvrdi da je VCC napon stabilan i u granicama propisanog, terminal postavlja I/O driver u režim prijema podataka i obezbeđuje stabilan takt signal.

Hladno resetovanje (*Cold Reset*), prikazano na slici 3, je početak komunikacije između kartice i čitača i podrazumeva aktivaciju RST signala nakon aktivacije VCC napona i takt signala. Terminal tada očekuje kao odgovor (*Answer to Reset - ATR*) niz bajtova koji sadrže informacije o karakteristikama komunikacije koju treba uspostaviti sa karticom.



Slika 3. Resetovanje čipa EMV kartice - Cold Reset

- CLK signal je uspostavljen u trenutku T0
- Za najviše 200 ciklusa CLK signala, terminal postavlja I/O driver u režim za prijem podataka
- RST signal ostaje u stanju niskog napona još 40,000 - 45,000 ciklusa, nakon čega se aktivira i inicira resetovanje čipa na kartici.
- Na I/O kanalu zatim, u periodu od 400 – 40,000 ciklusa CLK signala, kartica šalje ATR (*Answer to Reset*).
- Terminal u periodu 380 – 42,000 ciklusa CLK signala od trenutka T1 očekuje ATR, nakon čega će, ukoliko ne primi ATR inicirati novo resetovanje ili deaktivaciju kontakata.

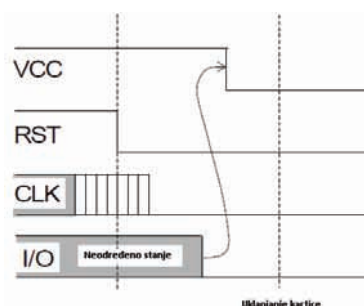
Ukoliko hladno resetovanje nije uspešno, terminal inicira toplo resetovanje (*Warm Reset*), koje podrazumeva aktivaciju RST signala u periodu kontinuiranog obezbeđivanja VCC napona i CLK signala.

Za nastavak komunikacije potreban je ATR, niz bajtova koji nose informaciju o načinu dalje komunikacije (klasa kartice, parametri protokola i brzina razmene podataka koje kartica podržava, kod za detekciju greške). Struktura ATR poruke zavisi od transmissionog protokola i podržanih kontrolnih parametara protokola. Postoje dva osnovna protokola T=0 (bazira se na prenosu karaktera) i T=1 (bazira se na prenosu blokova karaktera). Terminali obavezno podržavaju oba protokola, dok kartice podržavaju bar jedan od osnovnih i opciono neki dodatni protokol.

U slučaju deaktivacije kontakata pre kraja standardnog toka sesije, komunikaciju je moguće nastaviti samo uklanjanjem kartice i započinjanjem nove sesije.

Nakon uspešnog resetovanja čipa, uspostavlja se komunikacija, vrši se odabir transmissionog protokola na osnovu podataka ATR poruke koju je generisala kartica i izvršava se transakcija razmenom poruka *Command Application Protocol Data Units (C-APDU)* i *Response Application Protocol Data Units (R-APDU)*. Terminal prosleđuje komande (C-APDU), a kartica procesira podatke na osnovu komandi i vraća odgovor terminalu (R-APDU).

Poslednja faza sesije, bez obzira da li je u pitanju očekivani ili neočekivani završetak transakcije, je deaktivacija kontakata i uklanjanje kartice, što je prikazano na slici 4.



Slika 4. Deaktivacija kontakata EMV kartice

Terminal inicira deaktivaciju postavljanjem RST u stanje niskog napona, postavlja CLK i I/O u stanje niskog napona, deaktivira VCC smanjenjem napona, nakon čega se može ukloniti kartica.

4. TRANSPORT PODATAKA IZMEĐU TERMINALA I KARTICE

Tokom trajanja transakcije podaci se prosleđuju u oba smera između terminala i kartice half-duplex asinhronim prenosom, pri čemu i terminal i kartica naizmenično menjaju režime slanja i prijema podataka u skladu sa CLK signalom.

Trajanje jednog bita koji se prenosi I/O linijom definiše osnovnu vremensku jedinicu (*Elementary Time Unit - etu*). Postoji linearna veza između etu i frekvencije CLK (takt) signala (f):

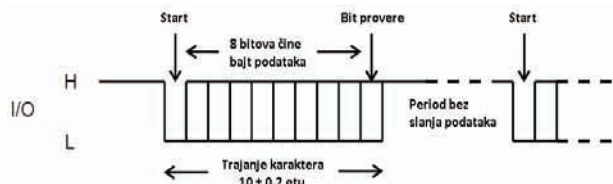
$$etu = F / D \cdot f [s], \text{ pri čemu je } f [\text{Hz}]$$

U toku ATR (*Answer to Reset*), $F=372$, $D=1$, pa je inicijalno

$$etu = 372 / f \text{ [s]}, \text{ pri čemu je } f \text{ [Hz]}$$

F i D su globalni parametri sistema čije su vrednosti sadržane u ATR poruci i na osnovu kojih terminal može da promeni frekvenciju CLK signala u nastavku sesije. Podaci se I/O linijom prenose kao 10 uzastopnih bitova koji čine jedan karakter, prikazan na slici 5:

- 1 start bit u stanju niskog napona
- 8 bitova koji čine bajt podatka
- 1 bit za proveru parnosti



Slika 5. Karakter kao okvir za prenos podataka

Period između početka dva start bita čini trajanje jednog karaktera na koje se dodaje period bez slanja podataka. U tom periodu su i terminal i kartica u režimu prijema podataka i on predstavlja period bez potrebe detekcije greške, neku vrstu pauze, kada električno kolo za slanje i prijem informacija ostaje u stanju visokog napona.

5. TRANSMISIONI PROTOKOLI

Odmah nakon prijema odgovora integrisanog kola kartice na reset (ATR), terminal počinje primenu protokola za razmenu podataka. Izbor protokola vrši se na osnovu informacija koje nosi ATR poruka.

Protokoli su definisani sledećim modelom:

- Fizički sloj bavi se transmisijom na nivou bitova, fizičkim metodom pristupa transmisionom medijumu i elektromehaničkim funkcionalnim i proceduralnim karakteristikama. Fizički sloj definiše karakteristike neophodne za prenos podataka poput naponskih nivoa, snage signala i bavi se kodiranjem signala na nivou bitova. Fizički sloj ne razlikuje se za navedena osnovna dva protokola (T=0 i T=1).
- Sloj veze pretpostavlja postojanje šuma i pojavu grešaka na fizičkom sloju. Definiše okvir podataka i način detekcije grešaka.
- TTL (*Terminal Transport Layer*) - Transportni sloj je odgovoran za integritet i prenos podataka u smislu poruka koje definiše aplikativni sloj. Komanda aplikativnog sloja prosleđuje se transportnom sloju, koji mapira ovu komandu na odgovarajući način u zavisnosti od okvira podataka i izbora protokola pre nego što je pošalje kartici. Nakon što kartica procesira komandu i vrati podatke i status nakon procesiranja, transportni sloj ih mapira u odgovor definisan aplikativnim slojem R-APDU.
- Aplikativni sloj definiše razmenu poruka *Command Application Protocol Data Units* (C-APDU) i *Response Application Protocol Data Units* (R-APDU) i ne razlikuje se za navedena osnovna dva protokola (T=0 i T=1).

Aplikativni sloj terminala uvek inicira komandu (C-APDU), a transportni sloj mapira C-APDU u poruku

transportnog sloja (C-TPDU) koja se transportuje do integrisanog kola kartice. Struktura komande transportnog sloja, odgovor i način komunikacije sa integrisanim kolom kartice zavise od izbora protokola. Nakon procesiranja komande, kartica prosleđuje transportnom sloju podatke (ukoliko je potrebno) i status koje transportni sloj mapira u odgovor (R-APDU).

6. EMV TRANSAKCIJA

Nakon aktivacije kontakata kartice i resetovanja čipa, uspostavljen je kontakt između kartice i čitača i započinje transakcija. EMV standard određuje okvir procesa finansijske transakcije koja se odvija sledećim koracima:

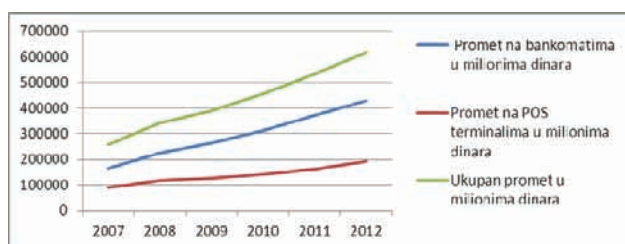
- Odabir aplikacije koja će se koristiti tokom transakcije – kartica prosleđuje terminalu listu aplikacija koje podržava, terminal ih upoređuje sa svojom listom aplikacija i vrši odabir.
- Iniciranje aplikativnog procesiranja – resetovanje svih indikatora statusa koji prate tok transakcije.
- Čitanje aplikativnih podataka – na zahtev terminala, kartica dostavlja sve podatke potrebne za izvršenje transakcije.
- Procesiranje ograničenja – omogućuje terminalu da odredi kompatibilnost aplikacija na terminalu i kartici. Ovaj korak uključuje proveru verzije aplikacije, da li je kartica istekla ili još nije počela da važi, ograničenja koje je postavio izdavalac kartice (*Application Usage Control* - AUC), kao što su mogućnost korišćenja kartice u inostranstvu ili na ATM-u, itd.
- Autentikacija podataka na kartici – dekriptovanje i provera osetljivih podataka o kartici i korisniku primenom asimetrične kriptografije koja koristi par različitih ključeva, tako da podaci kodirani jednim ključem (tajnim ključem) mogu biti dekodirani isključivo onim drugim ključem (javnim ključem).
- Verifikacija korisnika kartice – provera legitimnosti donosioca kartice podrazumeva različite metode provere PIN-a.
- Risk management na terminalu – U ovom delu procesa terminal sprovodi niz provera u cilju zaštite svih aktera u sistemu od prevara (provera transakcija sa visokim iznosima, periodično iniciranje online transakcija).
- Odlučivanje na terminalu - terminal na osnovu prethodnih koraka i podataka sa kartice i terminala odlučuje da li će se transakcija izvršiti online ili offline.
- Inicijalno odlučivanje na kartici – U ovom koraku kartica može da prihvati odluku terminala, odbije transakciju ili forsira online autorizaciju. Nakon izvršenih provera na kartici, kartica generiše kriptogram koristeći svoj tajni ključ. U zavisnosti od tipa vraćenog kriptograma, terminal zna da li je u pitanju offline transakcija, online autorizacija ili offline odbijanje transakcije.
- Online autorizacija transakcije – omogućuje izdavaocu kartice da proveri status računa i primeni kriterijume u okviru prihvatljivih granica rizika definisanih od strane izdavaoca kartice i vlasnika terminala. Na zahtev za autorizaciju koji šalje terminal, izdavalac kartice vraća šifru odgovora (odobranje ili odbijanje transakcije), kriptogram

odgovora (ARPC – *Authorisation Response Cryptogram*), ažurni status kartice i opciono skript (niz komandi koje treba proslediti kartici).

- Dodatno odlučivanje na kartici – Kartica na osnovu porvere podataka o izdavaocu koje dostavlja terminal donosi konačnu odluku da li da prihvati ili odbije transakciju i vraća terminalu odgovarajući kriptogram. Ukoliko kartica konačno odluči da odbije autorizovanu transakciju ili dođe do greške u nekom od koraka nakon autorizovanja transakcije, terminal šalje poruku izdavaocu kartice o poništenju transakcije (reversal). Ukoliko nije dobijen odgovor od izdavaoca, nakon što terminal predloži da li da prihvati transakciju ili je odbije lokalno, kartica donosi konačnu odluku.
- Procesiranje skriptova izdavaoca kartice - Izdavalac kartice može prilikom slanja odgovora vratiti terminalu i skript koji treba primeniti na kartici. Ovaj korak omogućuje izdavaocu kartice da primeni akcije nad karticom koje ne moraju direktno biti povezane sa konkretnom transakcijom, ali su bitne za kontinualno funkcionisanje aplikacija na kartici.

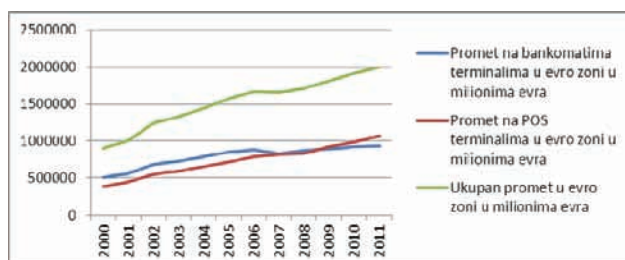
7. ZAKLJUČAK

Upotreba platnih kartica u Srbiji beleži značajan porast u poslednjih pet godina. Uporedo sa rastom broja platnih kartica raste i prihvatna mreža bankomata i EFT POS terminala pa tako platne kartice postaju značajan instrument plaćanja koda nas.



Grafik 1. Statistika prometa na POS terminalima i bankomatima u RS

Na prikazanom grafiku 1 data je pregled prometa na Bankomatima i EFT POS terminalima u Srbiji od 2007. godine do danas. Odnos korišćenja platnih kartica na Bankomatima i EFT POS terminalima je $\approx 70:30$ u korist Bankomata što se znatno razlikuje od proseka evropske unije koji je čak nešto viši u korist POS terminala, što se vidi na grafiku 2.



Grafik 2. Statistika prometa na POS terminalima i bankomatima u evro zoni

Prema podacima Narodne banke Srbije, u Srbiji postoji 0.37 izdatih kartica po glavi stanovnika, a na milion stanovnika postoji 417 bankomata i 8.846 POS terminala. Po podacima Centralne Evropske banke, u evro zoni na milion stanovnika postoji 965 bankomata i 19.390 POS terminala. Ova statistika jasno govori da u Srbiji još ima dosta prostora za rast upotrebe platnih kartica.

Banke u Srbiji u tehnološkom smislu ni po čemu ne zaostaju za bankama u evro zoni u oblasti platnih kartica i usluga koje su omogućene korisnicima platnih kartica. Najpopularnija tema danas u oblasti platnih kartica u platnoj industriji je bezkontaktno plaćanje, bilo da se radi o bezkontaktnim platnim karticama, NFC telefonima ili bezkontaktnim stikerima. Sve tri tehnologije omogućuju brzo, jednostavno i sigurno plaćanje na prodajnom mestu. Sve tri tehnologije uspešno su pilotirane u Srbiji a neke od njih ušle su u masovnu upotrebu što garantuje dalji razvoj našeg tržišta u ovoj oblasti.

8. LITERATURA

- [1] EMV - Integrated Circuit Card – Specifications for Payment Systems, Book 1, Application Independent ICC to Terminal Interface Requirements, Version 4.3, November 2011, Book 1
- [2] EMV - Integrated Circuit Card – Specifications for Payment Systems, Book 3, Application Specification, Version 4.3, November 2011, Book 3
- [3] ISO 7816-4 Smart Card Standard - Interindustry Commands for Interchange
- [4] Narodna banka Srbije – Statistika poslovanja banaka sa platnim karticama, <http://www.nbs.rs/internet/cirilica/35/statistika/index.html>
- [5] European Central Bank – Statistical Data Warehouse, <http://sdw.ecb.europa.eu/>

Kratka biografija:



Nada Šaljić rođena je u Beogradu 1977. god. Diplomski-master rad odbranila je 2012. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Osnovi telekomunikacija



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

OPTIČKI WDM SISTEMI OPTICAL WDM SYSTEMS

Predrag Ševarika, Željens Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu je prikazan princip rada, komponente i standard optičkih sistema multipleksiranjem po talasnim dužinama (WDM). U programskom paketu Optiwave urađen je simulacioni model i izvedeni odgovarajući zaključci o tom modelu kao i o WDM mrežama uopšteno.

Abstract – This project represents components and standards of wavelength-division multiplexing (WDM) optical systems. The software package Optiwave is used for simulation. Conclusions about this model, as well as WDM networks in general are given at the end.

Ključne reči: WDM, optičke komponente, Optiwave, OptiSystem, simulacija

1. UVOD

U optičkim komunikacijama multipleksiranje po talasnim dužinama (WDM) je tehnologija koja obuhvata veliki broj optičkih nosilaca signala na jednom optičkom vlaknu korišćenjem svetlosti različitih talasnih dužina.

WDM se obično primenjuje na optičkim prenosnicima dok se frekvencijski multipleks obično odnosi na radio prenosnike. Pošto su talasna dužina i frekvencija vezani obrnuto proporcionalnim odnosom, ova dva termina opisuju isti koncept.

Prvi put se govori o WDM tehnologiji 1970. godine, dok je 1978. godine obavljena prva realizacija WDM-a u laboratoriji. Prvi WDM je kombinovao dva signala [1].

2. KARAKTERISTIKE WDM SISTEMA

Osnovne karakteristike WDM sistema su:

2.1 Proširenje kapaciteta - Klasična primena WDM-a jeste proširivanje kapaciteta postojećih optičkih prenosnih linkova. Ako svaka talasna dužina podržava jedan nezavisan mrežni kanal od nekoliko gigabita u sekundi, tada WDM sa svakim dodatnim kanalom može drastično povećati kapacitet optičkog sistema.

2.2 Svaki optički kanal može da prenosi bilo koji postojeći sadržaj – Korišćenjem različitih talasnih dužina, digitalni podaci i analogni podaci mogu biti poslani nezavisno i istovremeno istim optičkim vlaknom.

2.3 Rutiranje talasnom dužinom – Mreže sa rutiranjem talasnom dužinom obezbeđuju optičku konekciju sa jednog kraja na drugi između korisnika. To je postignuto posredstvom svetlosnih putanja koje su rutirane u središnjim čvorovima u mreži [2].

NAPOMENA:

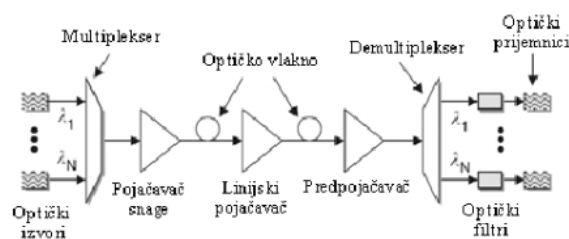
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Željens Trpovski, vanr.prof.

3. KORIŠĆENJE WDM SISTEMA

Snaga interneta i World Wide Web-a leži u njihovim sadržajima. Pronalaženje visokokvalitetnih sadržaja u aplikacionim serverima kao što su web serveri, video serveri i sajtovi, u veoma kratkom vremenu dovode do potrebe za povećanjem brzine kod individualnih korisnika i korisnika u velikim korporacijama i firmama. Privatni korisnici, mala i srednja preduzeća, pa čak i velika preduzeća zahtevaju pristupne servise velike brzine.

Pravi pokretač razvoja WDM tehnologije bila je potreba za krajnjim propusnim opsegom. Ovaj zahtev preveden je u potrebu za uvođenjem dodatnog zemaljskog optičkog vlakna preko zagušenih cevovoda ili još gore u slučaju interkontinentalnih linkova, polaganjem dodatnog podvodnog optičkog kabela. Troškovi infrastrukture i projektovanja povezanih sa postavljanjem velikih količina vlakana jesu i nastavljaju da budu preterano visoki. U nekim slučajevima propisi gradske i lokalne vlasti sprečavaju provajdere usluga da kopaju ulice i polažu nova vlakna. WDM se može primeniti kad god postoji potreba za dodatnim uvođenjem vlakna. WDM tehnologija je bila skupa za inženjering, primenu i upravljanje, što je bilo ograničeno početnim razvojem tržišta. Mnogi WDM proizvođači bavili su se ovim ograničenjima obezbeđujući point-and-click zaštitne alate za mrežu, alate za projektovanje mreže i razna operativna unapređenja [2].

Na slici 1. prikazana je jednostavna implementacija WDM linka.



Slika 1. Implementacija jednostavnog WDM linka

3. WDM STANDARDI

WDM standard razvio je ITU-T (Telecommunication Sector of the International Telecommunication Union) i odredio razmake između kanala u frekvencijskom domenu. Prva specifikacija ove unije za WDM bila je Preporuka G.692, koja se zvala Optički interfejsi za višekanalne sisteme sa optičkim pojačavačima. Taj dokument određuje izbor kanala za mrežu frekvencija koja ima centralnu frekvenciju na 193.100 THz (1552.524 nm) i razmak između kanala od 100 GHz (oko 0.8 nm na 1550 nm). U standardu G.692 predloženi su i alternativni

razmaci između kanala od 50 i 200GHz, što odgovara spektralnoj širini od 0.4 i 1.6 nm na 1550 nm respektivno. Postoje dve vrste WDM standard: DWDM i CWDM.

Gusti (dense) WDM (DWDM) odnosi se na bliske frekvencijske razmake između kanala, određene ITU-T Preporukom G.694.1. Taj dokument određuje rad WDM-a u S, C i L opsegu za visoko kvalitetne MAN i WAN servise sa velikim protocima. On navodi specifikacije za uske frekvencijske razmake kanala od 100 do 12.5 GHz (što je ekvivalentno sa 0.8 i 0.1nm na 1550 nm). Ova implementacija zahteva upotrebu stabilnih, visoko kvalitetnih, temperaturno i talasno kontrolisanih laserskih izvora svetlosti.

2002. godine ITU-T je objavio Preporuku G.694.2 koja definiše spektralnu mrežu za CWDM (grubi WDM). CWDM mreža je sastavljena od 18 talasnih dužina definisanih u opsegu od 1270 do 1610 nm sa razmakom između kanala od 20 nm. To se može postići sa jeftinim svetlosnim izvorima koji nisu temperaturno kontrolisani [2].

4. KOMPONENTE SISTEMA

4.1 Laseri

Reč laser je skraćenica koja potiče od Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, što znači pojačanje svetlosti stimulisano emisijom zračenja. Laser predstavlja optički pojačavač zatvoren unutar reflektujuće šupljine. Ona izaziva njegovo oscilovanje preko pozitivne povratne sprege. Poluprovodnički laseri koriste poluprovodnike kao pojačavački medijum, dok laseri sa vlaknom koriste vlakno dopirano erbijumom. Poluprovodnički laseri su najpopularniji izvori svetlosti u optičkim komunikacionim sistemima. Njihova veličina je obično nekoliko stotina mikrometara. Pošto su u osnovi p-n spojevi, mogu biti proizvedeni u velikim količinama visokonapredne integrisane poluprovodničke tehnologije. Pošto kod njih nije potrebno bilo kakvo optičko pumpanje, oni su u prednosti u odnosu na lasere sa vlaknom. Tačnije, laseri sa vlaknom koriste poluprovodničke lasere kao pumpe. Poluprovodnički laseri su vrlo efikasni u konverziji ulazne električne energije u izlaznu optičku energiju [2].

4.1.1 DFB i DBR laseri

Poluprovodnički laseri sa distribuiranom povratnom spregom (Distributed feedback - DFB) razvijeni su za vreme 80-ih godina i obično se koriste u WDM svetlovnim sistemima. Povratna sprega DFB lasera, kao što samo ime kaže, nije lokalizovana na facetima već je distribuirana po dužini šupljine. To je postignuto pomoću jedne unutarašnje, ugrađene rešetke koja dovodi do periodičnih varijacija indeksa moda. Povratna sprega se dešava posredstvom Bragove difrakcije. To je pojava kojom se parovi talasa propagiraju unapred i unazad.

Sa stanovišta rada uređaja, poluprovodnički laseri koji koriste DFB mehanizam mogu se klasifikovati u dve opšte kategorije: DFB lasere i Distribuirane Bragove reflektore (DBR). Slika 2. prikazuje strukturu DFB i DBR lasera. Iako se povratna sprega dešava celom dužinom šupljine u DFB laserima, ona se ne odvija unutar aktivnog regiona DBR lasera [2].



Slika 2. Prikaz struktura DFB i DBR lasera

4.1.2 VCSEL laseri

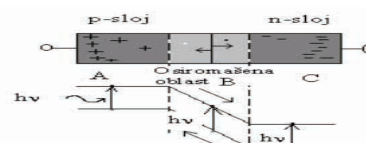
Nova klasa poluprovodničkih lasera, poznatijih kao površinsko emitujući poluprovodnički laseri (VCSEL), pojavili su se 90-ih godina sa brojnim potencijalnim primenama. VCSEL laseri rade u jedno-longitudinalnom modu posredstvom veoma uske šupljine (približno 1 μ m), čiji razmak između modova prevazilazi pojačavačku širinu opsega. Oni emituju svetlost u pravcu normalnom na površinu aktivnog sloja. Emitovana svetlost je u formi kružnog snopa koji može biti ubačen u jednomodno vlakno velike efikasnosti. Ove osobine i brojne prednosti dovele su do brzog usvajanja VCSEL lasera u svetlovnim komunikacijama [2].

4.1.3 EDFA pojačavači

EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier) optički pojačavač sadrži određenu dužinu optičkog vlakna specijalno dopiranog erbijumom koje može konvertovati energiju pumpe u energiju signala iste talasne dužine kao i talasna dužina signala koji se prostire kroz vlakno. U najprostijem EDFA pojačavaču, potrebno pojačanje se dešava u relativno uskom opsegu talasnih dužina (od oko 1525nm do 1565nm), ali ovaj opseg od 40nm je sasvim dovoljan i za DWDM aplikacije. Princip rada EDFA pojačavača se bazirana na osnovnom stanju, pumpni signal pobuđuje jone na trećem energetskom nivou gde im je srednje vreme života 1 μ s, i sa ovog nivoa prelaze na drugi energetski nivo (srednje vreme života oko 10ms), odakle se procesom stimulisane emisije, pod dejstvom dolazećeg signala, vraćaju na osnovni nivo uz emisiju fotona pojačanog signal [3].

4.2 Fotodioda

Fotodioda koja sadrži samo p-n spoj predstavlja najprostiji tip fotodiode i kao takav se najmanje koristi. Slika 3. pokazuje p-n fotodiodu. Kad se dioda priključi na negativan napon, električno polje pravi osiromašenu oblast u oblasti spoja. Nosioci naelektrisanja će prema tome napustiti oblast spoja i napraviti vrlo veliku otpornost. Upadni fotoni sa energijom većom od energije energetskog procepa će kreirati parove elektron-šupljina. Parovi mogu biti formirani u tri različite oblasti p-n diode. Ove tri oblasti su na slici označene sa A, B i C. U oblasti A, upadni fotoni kreiraju slobodne elektrone i šupljine [4].



Slika 3. Prikaz fotodiode

4.2.1 PIN fotodioda

PIN dioda je vrlo sposobna za detekciju svetlosti sa dužim talasnim dužinama od vidljive svetlosti. Sopstveni sloj, ili i-sloj, skoro da nema slobodnih nosilaca naelektrisanja što znači da je otpornost visoka i da je električno polje u i-oblasti veliko. Karakteristike i-sloja omogućuju osiromašenoj oblasti da zauzme relativno veliki deo fotodiode. Slika pokazuje silikonsku PIN diodu. Metalno kolo radi kao negativan pol, i-sloj je napravljen što je moguće tanje za postizanje visoke kvantne efikasnosti. Međutim, postoji granica do koliko se sme ići pre nego što vreme odziva počne da raste. Sa debljinom datom ovde, vreme odziva je oko 1ns i struja mraka je manja od 1nA. Za duže talasne dužine 1,3-1,55 μ m proizvođači češće koriste kombinacije InGaAsP na podlozi InP ili GaAlAsSb na podlozi GaSb.

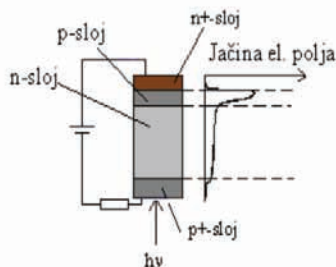
Slika 3.2 pokazuje kako je fotodioda napravljena prema prvopomenutoj kombinaciji. Ovakva dioda ima struju mraka manju od 0,2nA, kvantnu efikasnost bolju od 60% i vreme odziva kraće od 100ps.

4.2.2 Lavinska fotodioda

Ekvivalent laserskoj diodi bi trebalo da bude lavinska (avalanš) fotodioda (APD), u kojoj svaki upadni foton rezultuje u većem broju nosilaca naelektrisanja.

Značajnim povećanjem inverznog napona na p-n spoju, jačina polja može postati tako velika da ubrzanje nosilaca naelektrisanja u polju pojača dovoljno da imaju kinetičku energiju koja je sposobna da dovede do pomeranja drugih elektrona iz valentne i još prođe kroz osiromašenu oblast. Prema tome, proizvedeni parovi elektron-šupljina prouzrokuju nove parove. U ovom slučaju, originalni nosilac naelektrisanja se multiplicira.

Na slici 4. prikazana je raspodela jačine polja lavinske fotodiode [4].



Slika 4. Raspodela jačine polja u lavinskim fotodiodama

5. OPTIČKE TEHNOLOGIJE I PAKOVANJE

Optičke komponente koje se danas koriste u WDM mrežama su jako skupe, a većina troškova odlazi na tehnologiju samog pakovanja podataka. Da bi se dostigao veći prodor na tržište, ova tehnologija se mora dalje razvijati kako bi se troškovi što više smanjili.

Optički paketi su podeljeni u dve dve grupe: koaksijalni tip paketa i butterfly tip. Obe vrste paketa mogu da se koriste u optičkim komunikacijama, a vlakno može biti i multimodno i monomodno.

U zavisnosti od dela optičke mreže i komponenti koje se koriste (laser dioda ili detektor) određeni tip pakovanja podataka se koristi.

U mrežama koje su postavljene u objektima, mogu se korsiti obe vrste pakovanja podataka, dok se kod prenosa na veće razdaljine koristi butterfly tip [4].

6. BER (Bit Error Rate) i Q FAKTOR

Na električnom nivou, možemo direktno odrediti BER, koji je aktuelni kriterijum kvaliteta. Za DWDM sisteme to je bezuslovno proces kanal po kanal. Instrument za merenje optičkog Q faktora kontroliše amplitudu i faznu raspodelu po redu i izračunava BER korišćenjem statističkih metoda. Ova tehnika ima neke važne prednosti: radi nezavisno od brzine prenosa, formata podataka i tipa transportovanih servisa; vreme merenja je nezavisno od BER; rezultat reflektuje istinski kvalitet signala na linku.

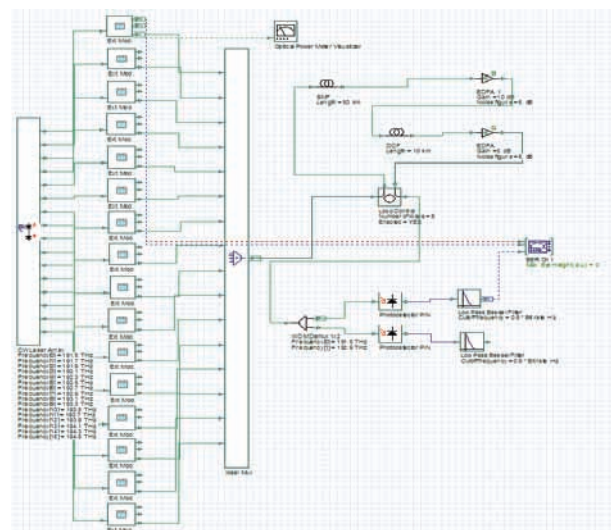
Optički Q faktor je parametar koji direktno reflektuje kvalitet optičkog komunikacionog signala. To je standardni matematički simbol za Gauss-ov integral greške. Optički Q faktor se određuje monitoringom amplitude i faze signala na električnom nivou. Korišćenjem statističkih tehnika, tada je moguće odrediti Q faktor koji odgovara optimalnim uslovima uzorkovanja. Procedura je prema tome fundamentalno različita od testa BER. Postoje veze između Q faktora i BER, pošto su oštećenja signala stohastički raspodeljena.

7. SIMULACIJA WDM SISTEMA I REZULTATI

Optiwave/OptiSystem se koristi za projektovanje WDM/TDM i CATV mreža, SONET/SDH prstenova, predajnika, kanala, pojačavača i prijemnika, kao i za projektovanje disperzione mape, procenu BER (Bit Error Rate) i sistemskih grešaka sa različitim modelima prijemnika.

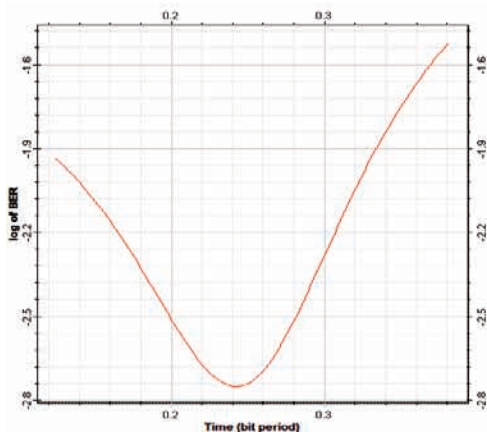
Jedna od najvažnijih prednosti ovog softvera je jasnoća grafičkog korisničkog interfejsa. Njegova upotreba je veoma intuitivna i podržana je odličnom pomoći onlajn i ostalom dokumentacijom. OptiSystem je ozbiljan softverski paket i veliki broj univerziteta ga koristi u nastavi i istraživanju. Osim toga, mnoge kompanije u industriji optičkih komunikacija se oslanjaju na ovaj softver [5].

Na slici 5. prikazana je simulacija 16-kanalnog RZ (Return-Zero) idealnog multiplex WDM sistema. RZ predstavlja puls generator sa povratkom na nulu. To je generator koji binarni signal kodira u povorku električnih impulsa sa povratkom na nulu.

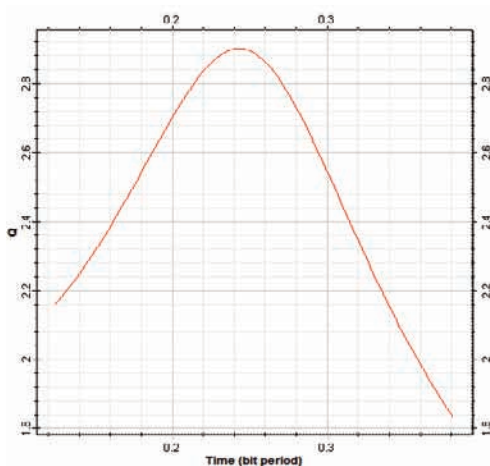


Slika 5. Simulacija 16Ch RZ Ideal WDM sistema

Na slikama 6. i 7. prikazani su grafički rezultati za BER i optički Q faktor za simulirani 16-kanalni RZ WDM sistem (rezultati za prvi kanal).



Slika 6. Grafički prikaz BER



Slika 7. Grafički prikaz optičkog Q faktora

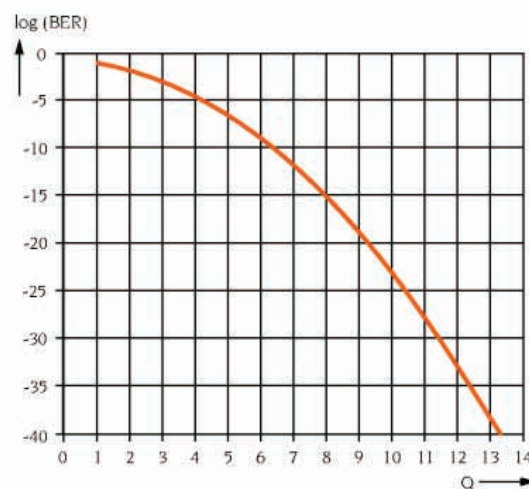
8. ZAKLJUČAK

WDM mrežna tehnologija predvodi revoluciju proširenja propusnog opsega u infrastrukturi naredne generacije interneta. Zahtevi za većim propusnim opsezima brzo rastu sa pojavom novih vrsta aplikacija kao što su elektronska trgovina, video na zahtev, globalni kooperativni poslovi, online gledanje najnovijih muzičkih spotova, sportova i filmova. WDM predstavlja obećavajuću tehnologiju koja može da zadovolji ovaj zahtev.

Simulacijom 16Ch RZ Ideal WDM sistema dobili smo da je $\log \text{minBER} = -2,7506$ ($\text{minBER} = 0.0018$), a $\text{maxQ} = 2.9011$.

Na slici 8. možemo aproksimirati matematičku zavisnost između optičkog Q faktora i BER, koja je dobijena složenim matematičkim proračunima, a takođe potvrđena rezultatom simulacije.

Merenja optičkog Q faktora će u bliskoj budućnosti potpuno zameniti merenje BER-a za velike bitske protoke. Od nedavno, i nekoliko svetski poznatih proizvođača mernih instrumenata iz oblasti optičkih telekomunikacija, izbacilo je na tržište svoje uređaje za merenje optičkog Q faktora.



Slika 8. Zavisnost BER i optičkog Q faktora

9. LITERATURA

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Wavelength-division_multiplexing, novembar 2012.
- [2] Biswanath Mukherjee, „Optical WDM Network”, University of California, Davis, 2006.
- [3] Andrija Kunarac, „Q faktor optičkih sistema za digitalne protoke 10 Gb/s i veće”, Beograd, 2003.
- [4] Achyut K. Dutta, Niloy K. Dutta, Masahiko Fujiwara, „WDM Technologies: Active Optical Components”, Academic Press, San Diego, California, 2002.
- [5] www.optiwave.com, novembar 2012.

Kratka biografija:



Predrag Ševarika rođen je u Zrenjaninu, 1981. god. Diplomski-master rad odbranio je na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Optičke telekomunikacije 2012. god.



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

RUTIRANJE VOZILA PRIMENOM MRAVLJEG ALGORITMA**SOLVING VEHICLE ROUTING PROBLEM USING ANT COLONY OPTIMIZATION**Ivan Panasiuk, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je implementirana aplikacija za rutiranje vozila primenom mravljeg algoritma. Detaljnije je opisan mravlji algoritam i njegova primena na rutiranje vozila.

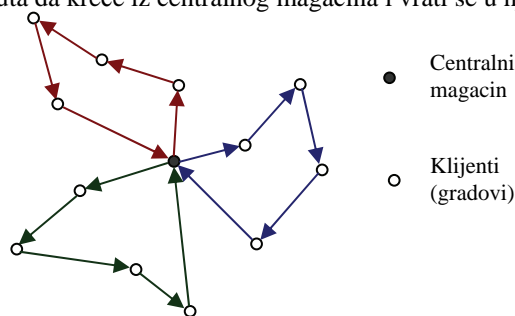
Abstract – An application for vehicle routing using ant colony optimization is implemented in this paper. The Ant algorithm is described in more details as well as its application to vehicle routing.

Ključne reči: Mravlji algoritmi, Problem rutiranja vozila

1. UVOD**1.1 Definicija problema rutiranja vozila**

Problem rutiranja vozila (skr. PRV) je naziv za čitavu klasu problema u kojima se traži optimalna putanja kojom bi vozila obišla zadati broj gradova polazeći iz centralnog skladišta. Pod optimalnom putanjom se smatra ona koja ima najmanju cenu koštanja transporta između gradova. Pojam problema rutiranja vozila se javlja krajem 50-tih godina 20. veka kao centralni problem u transportu, distribuciji i logistici preduzeća. U nekim granama privrede veliki procenat cene proizvoda odlazi na transportne troškove, te se njihovom optimizacijom ukupni troškovi proizvoda mogu smanjiti od 5% do 20% [1].

Na slici 1. vidimo primer vozila čija je kapacitivnost 4 klijenta. Da bi obišlo svih 12 klijenata, vozilo mora tri puta da kreće iz centralnog magacina i vrati se u njega.



Slika 1. Primer magacina i 12 gradova

Kompletan put koje jedno vozilo pređe polazeći iz centralnog magacina, obilazeći klijente i vrativši se u centralni magacina naziva se **ruta**. Deo rute čine delovi puta koje vozilo pređe prelazeći direktno od jednog klijenta do drugog naziva se **putanja**.

Problem rutiranja vozila se može posmatrati kao specifičan problem koji kombinuje „Problem trgovačkog putnika“ i „Problem pakiranja“.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Zora Konjović, red.prof.

1.2 Klase problema

Uopštena definicija Problema rutiranja vozila (PRV) je u praksi ograničena dodatnim uslovima tako da se PRV može razvrstati na nekoliko klasa [1]:

- Vozila imaju ograničen kapacitet (eng. Capacitated VRP – CVPR)
- Klijenti treba da budu usluženi u datom vremenskom periodu (eng. VRP with Time Windows – VRPTW)
- Vozilo može da koristi više magacina za snabdevanje (eng. Multiple Depot VRP – MDVRP)
- Klijent može vratiti određenu količinu robe u magacin (eng. VRP with Pick-Up and Delivering – VRPPD)
- Klijent može biti snabdeven od strane više vozila (eng. Split Delivery VRP – SDVRP)
- Neke od vrednosti (broj klijenata, zahtevi, vreme snabdevanja) su slučajne veličine (eng. Stochastic VRP - SVRP)
- Isporka može trajati nekoliko dana (eng. Periodic VRP – PVRP)

1.3 Tehnike rešavanja

Sledi pregled najčešće korišćenih tehnika za rešavanje problema rutiranja vozila. U praksi se uglavnom koriste heurističke ili meta-heurističke metode iz razloga što ni jedan egzaktan algoritam ne može da garantuje pronalaženje rešenja u nekom razumnom vremenu računanja, posebno kada je broj gradova velik.

- **Egzaktni pristup:**
 - Grananje i ograničavanje
 - Branch and cut
- **Heuristički pristup**
 - Konstruktivne metode
 - Metoda uštede
 - Heuristike višestrukog unapređivanja ruta (Algoritam Thompson-a i Psaraftis-a, Van Breedam, Kinderwater and Savalsbergh)
 - Dvofazni algoritmi
 - Cluster-First, Route-Second algoritmi (Fisher and Jaikumar, Algoritam čišćenja, The Petal)
 - Route-First, Cluster-Second algoritmi
- **Meta-heuristički algoritmi**
 - Simulirano kaljenje
 - Determinističko kaljenje
 - Genetski algoritmi
 - Tabu pretrage
 - Adaptivne memorije
 - Zrnaste tabu pretrage

2. MRAVLJI ALGORITMI I PRIMENA MRAVLJIH ALGORITAMA NA RUTIRANJE VOZILA

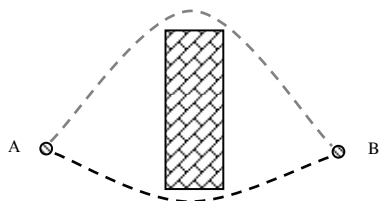
Istraživanja kolektivnog ponašanja mrava i pčela su omogućila naučnicima iz računarskih nauka da razviju moćne metode za optimizaciju. Ovi algoritmi su se pokazali kao fleksibilni i robusni u dinamičkim okruženjima kakva se

sreću kod svih vrsta saobraćaja: transporta vozila, kompjuterske mreže ili telefonija.

Osnovna karakteristika kolektivnog ponašanja mrava je da svi članovi kolonije indirektno ili direktno razmenjuju informacije o svom okruženju, tj. prisutan je fenomen kolektivne inteligencije.

U prirodi je otkriveno da svaki mrav za sobom ostavlja trag, ispuštajući određenu količinu hemijske supstance koja se zove **feromon**. Što više mrava ide jednom putanjom, više je i feromona, a što je za svakog sledećeg mrava „pozitivna informacija“ o ispravnosti te putanje. Na ovaj način mravi posredno, preko feromona, međusobno komuniciraju. Primenom ovog principa kolonija mrava pronalazi najkraći put do hrane.

Zamislimo da mravi kreću iz tačke A (slika 2.) u potragu za hranom koja se nalazi u tački B. Između tačaka se nalazi prepreka koju treba zaobići. Ne umanjujući opštost zadatka, pretpostavićemo da se mravi mogu kretati samo u dvodimenzionalnom prostoru, tj. da mogu obići prepreku ili sa donje ili gornje strane.



Slika 2. Primer mogućeg kretanja mrava

Mrav koji krene donjim putem stiže brže u tačku B, nego mrav koji je krenuo gornjim (dužim) putem. On se takođe prvi vraća u tačku A, i samim tim ostavlja duplo više feromona na donjoj putanji, jer je već dva puta prošao tim putem. Sledeći mravi biraju donji put, kao put sa više feromona. Oni ostavljaju dodatnu količinu feromona. Na ovaj način je donja ruta, kao kraća ruta, obeležena sa više feromona. Korišćenjem ovog principa moguće je brzo pronaći najkraći put između dve tačke i u mnogo složenijim sistemima. U prirodi je takođe primećeno:

1. Ne biraju svi mravi putanju sa najviše feromona, već pojedini biraju **alternativne puteve**. Utvrđeno je da svaki mrav bira putanju sa najviše feromona sa određenom verovatnoćom.
2. Bitna karakteristika feromona, kao hemijske supstance, je da **tokom vremena isparava**. Tako ruta koju mravi ne koriste nakon nekog vremena ostaje bez feromona, i samim tim postaje manje „interesantna“ za ostale članove kolonije.

Ove dve osobine daje koloniji mrava visok stepen prilagođavanja promenama okoline. Sa pojavom nove prepreke ili nestankom stare, čitava kolonija se vrlo brzo preorjentiše i kreće novonastalim najkraćim putem. Upravo ova „prilagodljivost“ daje prednost mravljem algoritmu u odnosu na ostale algoritme kod kojih bi sa promenom uslova sredine (stvaranje novih, promena postojećih ili nestajanje starih prepreka) algoritam morao inicirati od početka.

Gore navedena prva osobina (izbor alternativnih puteva) primećena kod mrava u prirodi se matematički formuliše:

$$P_{ij} = \frac{[\tau_{ij}]^\alpha [\eta_{ij}]^\beta}{\sum_{v \in \Omega} [\tau_{ij}]^\alpha [\eta_{ij}]^\beta} \quad (1)$$

Jednačina (1) definiše verovatnoću p sa kojom mrav bira sledeći grad j u koji će preći ako se nalazi u gradu i . Izbor sledećeg grada zavisi od jačine feromona τ na putanji ka j -tom gradu, i vidljivosti η koja predstavlja recipročnu vrednost razdaljine između gradova i i j . Stepen zavisnosti od jačine feromona, odnosno udaljenosti podešava se parametrima α , odnosno β .

Put ili rastojanje između gradova i i j je prikazan kao d_{ij} . Uvode se parametri f i g , i koristi sledeća funkcija (2) za izračunavanje vidljivost:

$$\eta_{ij} = d_{i0} + d_{0j} - g d_{ij} + f |d_{i0} - d_{0j}| \quad (2)$$

Jačina feromona se menja tokom iteracija. U prirodi feromon tokom vremena isparava, dok se njegova količina povećava prolaskom svakog mrava.

Nova vrednost feromona τ koja ostaje nakon isparavanja između gradova i i j prikazana je formulom (3):

$$\tau_{ij}^{new} = \rho \tau_{ij}^{old} \quad (3)$$

gde koeficijent ρ označava stepen istrajnosti feromona u jedinici vremena, dok je u prirodi prisutan stepen isparavanja feromona jednak vrednosti $(1-\rho)$. Prilikom prolaska svih mrava količina feromona se povećava za:

$$\Delta \tau_{ij} = \sum_{\mu=1}^{\sigma-1} \Delta \tau_{ij}^{\mu} + \sigma \Delta \tau_{ij}^{\sigma} \quad (4)$$

gde $\Delta \tau_{ij}^{\mu}$ predstavlja vrednost feromona koju μ -ti mrav ostavi pri prolasku između gradova i i j . Izračunava se kao:

$$\Delta \tau_{ij}^{\mu} = \begin{cases} \frac{Q}{L_{\mu}} & \text{ako je } \mu - \text{ti mrav koristio rutu} \\ 0 & \text{u protivnom} \end{cases} \quad (5)$$

gde je Q konstanta, a L_{μ} dužina rute μ -tog mrava.

Komponenta $\Delta \tau_{ij}^{\sigma}$ je jednaka početnoj vrednosti feromona, dok je σ faktor kojim se reguliše najmanja moguća količina feromona.

Pošto koristimo „veštačke“ mrave u procesu optimizacije, pretpostavićemo određene osobine koje „pravi“ mravi u prirodi nemaju. Tako, za razliku od prirodnih, veštački mravi imaju memoriju i nisu slepi. Mravi pamte koja su mesta već posetili, a takođe pamte i najkraću putanju kojom su obišli sve gradove. Kada kreću iz jednog grada mravi „vide“ sledeći grad u koji idu, tj. kreću se pravolinijski od grada do grada najkraćim mogućim putem.

Tokom vremena putanja koja je najkraća ima najviše feromona, i ona predstavlja željeno rešenje problema.

Koristeći gore navedene jednačina mravlji algoritam se može predstaviti u 4 koraka:

1. Inicijalizacija: putanje imaju početnu vrednost feromona
2. Mravi prelaze iz grada u sledeći neposećeni grad sa verovatnoćom definisanom u jednačini (1)
3. Ažuriraju se vrednosti feromona koristeći jednačinu (4).
4. Ako nije zadovoljen uslov zaustavljanja, sledi povratak na korak 2. Uslov zaustavljanja može biti zadovoljen ako je ukupan broj iteracija dostigao unapred definisan maksimalan broj iteracija, ili se rešenje ne menja tokom unapred određenog broja iteracija. Nakon zaustavljanja dobili smo najkraću moguću rutu.

2.1 Primena mravljih algoritama na rutiranje vozila

Kompleksni problemi kao što je rutiranje vozila, a koji se mogu dekomponovati na više podproblema, u opštem slučaju se mogu rešavati primenom nekoliko kolonija

mravljih algoritama (za svaki problem po jedna kolonija). Ovakav način rešavanja je poznat kao „Sistem mravljih kolonija“. Prva kolonija mrava traži potreban minimalan broj vozila, a druga kolonija optimalnu rutu za ovaj broj vozila. Od interesa za rad je optimizacija rute, i to za jedno vozilo, te se nadalje razmatra slučaj gde se koristi samo jedna mravlja kolonija.

Aktivnost mravlje kolonije možemo podeliti u dve faze: 1. izrada ruta, i 2. ažuriranje traga (količine feromona), koje se ponavljaju u određenom broju iteracija.

Eksperimentisanjem sa različitim brojem mrava pokazano je da se do rešenja najbrže dolazi ako je broj mrava jednak broju klijenata (gradova) koje treba posetiti [2].

Da bismo primenili mravlje tehnike u rešavanju problema rutiranja vozila koristićemo ranije usvojeni matematički model „ponašanja“ mrava u koloniji.

2.1.1 Izrada ruta

Da bi rešili problem rutiranja vozila veštački mravi generišu rešenje postepeno posećujući klijente (gradove), dok ne obiđu sve. Ako se mrav nalazi u gradu i i treba da izabere sledeći neposećeni grad j u obzir se uzimaju dve činjenice: koliko je dobar izbor novog grada – informacija koja je smeštena u tragu feromona τ_{ij} vezanu za putanju (v_i, v_j) , i od toga koliko se očekuje od izbora datog grada. Kad izbor grada vodi ka nezadovoljavajućim rešenjima, bilo zbog ograničenja kapaciteta vozila ili dužine celog puta, mrav se vraća u centralno skladište i inicijalizuje se nova ruta.

U skupu $\Omega = \{v_j \in V : v_j\} \cup \{v_0\}$ koji predstavlja skup gradova koji još nisu posećeni, verovatnoća da će mrav koji se nalazi u gradu i posetiti grad j definisana je sa sledećom formulom:

$$p_{ij} = \begin{cases} \frac{[\tau_{ij}]^\alpha [\eta_{ij}]^\beta}{\sum_{v \in \Omega} [\tau_{ij}]^\alpha [\eta_{ij}]^\beta} & , \text{ ako } v_i \in \Omega \\ 0 & , \text{ ostali} \end{cases} \quad (6)$$

Rezultat jednačine (6) je verovatnoća izbora pravca koja zavisi od parametara α , odnosno β , koji definišu meru zavisnost od jačine feromona τ_{ij} i vidljivosti (očekivanja) η , respektivno. Vidljivost je definisana kao promenljiva koja je recipročna udaljenosti između dva grada. Ovim je verovatnoća izbora pravca proširena dodatnim informacijama o konkretnom problemu koji se rešava.

2.1.2 Ažuriranje traga

Nakon što veštački mravi iskonstruišu rutu, ostaje da se ažurira količina feromona u zavisnosti od dobijenog rešenja. Količina feromona se izračunava formulom:

$$\tau_{ij}^{new} = \rho \tau_{ij}^{old} + \sum_{\mu=1}^{\sigma-1} \Delta \tau_{ij}^\mu + \sigma \Delta \tau_{ij}^\sigma \quad (7)$$

gde ρ je „istrajnost“ traga ($0 \leq \rho \leq 1$), te se isparavanje feromona može definisati kao $(1-\rho)$. Samo ako je „najbolji“ μ -ti mrav koristio rutu (v_i, v_j) trag feromona se uvećava za $\Delta \tau_{ij}^\mu$ koji je u tom slučaju jednak $(\sigma - \mu) / L_\mu$, ili 0 u protivnom. Pod pojmom „najbolji“ mrav podrazumevamo mrava koji je napravio najkraću rutu. Tako se svim rutama, koje pripadaju takozvanom najboljem rešenju, povećava nivo feromona kao da ih je σ mrava koristilo. Tj. svaki „najbolji“ mrav uvećava nivo

feromona za vrednost $\Delta \tau_{ij}^\mu$ što je jednako $1/L$ ako ruta pripada takozvanom najboljem rešenju, ili 0 u protivnom.

3. APLIKACIJA ZA RUTIRANJE VOZILA

Implementacija algoritma rešavanja PRV je realizovana u programskom jeziku Java. Uvedena su neka pravila dobijena ranijim eksperimentisanjem raznih autora [2] te uzeto da je broj mrava jednak je polovini broja gradova u problemu koji se rešava. Rastojanja između gradova se posmatraju kao ista u oba smera, tj. problem koji rešavamo spada u klasu simetričnih problema rutiranja vozila.

3.1 Osnovne klase

Izvršavanje programa počinje klasom **AntColony**. Unutar ove klase su definisane i vrednosti parametara mravljeg algoritma: početna vrednost feromona (START_PHEROMON), zatim parametri β (BETA) i ρ (RO). Početne vrednosti su uzete na osnovu rezultata dobijenih od strane drugih autora [2].

Unutar klase **MainFrame** definisani su korisnički meniji. Ova klasa nasleđuje klasu **JFrame** grafičkog paketa **swing**. Ova klasa inicira klasu **Agraph**. Kao bazična klasa za grafičku reprezentaciju gradova i prikaz rešavanja problema rutiranja vozila u realnom vremenu korišćeni su paketi **jgraph** i **swing**.

Klasa **Agraph** sadrži grafičke elemente koji prezentuju centralni magacin, gradove koje treba posetiti, putanje među gradovima, kao i količinu feromona koja je prisutna. Za intenzitet feromona korišćena je različita debljina linije. Putanje na kojima je nivo feromona jednak inicijalnoj vrednosti nisu prikazane, kako bi kompletna slika bila preglednija. U toku iteracija trenutna putanja, kao i najbolja pronađena putanja su prikazane plavom bojom. Klasa **Agraph** instancira dve klase koje služe za podešavanje parametara algoritma (klasa **Parameters**) i detaljniji pregled trenutnih vrednosti tokom izvršavanja algoritma (klasa **ShowPheromon**).

Klasa **Agraph** sadrži skup (klasa **ANodes**) gradova (klasa **ANode**) kao i puteve među njima (klasa **AEdge**). Sadrži metode za učitavanje fajlova koji sadrže specifikaciju PRV-a, kao i metode koje služe sa sakrivanje, odnosno uklanjanje pređene putanje.

Prihvaćena specifikacija problema rutiranja vozila [3] je tekstualni fajl koji se sastoji iz 3 dela. Na slici 3 prikazan je primer fajla kojim se definiše problem. Delovi su:

1. Zaglavlje koje sadrži podatke o nazivu problema, broju vozila, kapacitetu, komentarima i sl. Službene reči koje se koriste u ovom delu su: NAME, COMMENT, TYPE, DIMENSION, EDGE_WEIGHT_TYPE i CAPACITY.

```

NAME : P-n19-k2
COMMENT:(Augerat et al,No of trucks:2,
Optimal value: 212)
TYPE : CVRP
DIMENSION : 19
EDGE_WEIGHT_TYPE : EUC_2D
CAPACITY : 160
NODE_COORD_SECTION
1 30 40
2 37 52
...
19 45 35
DEMAND_SECTION
1 0
2 19

```

Slika 3. – Primer fajla definisanog PRV-a sa 19 gradova

2. Podaci o gradovima koji sadrže naziv ili redni broj grada, zatim koordinate x i y u Dekartovom koordinatnom sistemu. Ovaj deo počinje službenom reči `NODE_COORD_SECTION` i ima onoliko redova koliko je gradova definisano u zaglavlju (u primeru na slici 3 gradovi 3 do 18 su izostavljeni radi preglednosti)
3. Deo koji definiše zahteve pojedinačnih gradova, odnosno u svakom redu se nalazi naziv ili redni broj grada i vrednost koja je jednaka zahtevanom kapacitetu tog grada. Ovaj deo počinje službenom reči `DEMAND_SECTION` i ima onoliko redova koliko je gradova definisano u zaglavlju. Službena reč `EOF` označava kraj fajla.

Klasa **Anode** reprezentuje jedan grad, tj. centralni magacin i klijente koje treba opslužiti. Grad je određen svojim imenom (`name`), koordinatama (x, y) u Dekartovom koordinatnom sistemu, zahtevanim kapacitetom (`demand`), skupom putanja ka drugim gradovima (`edges`), i promenljivom (`visited`) koja tokom iteracija čuva informaciju o tome da li je grad bio posećen ili ne.

Skup ovako definisanih gradova-klijenata i centralnog magacina smešten je u klasu **Anodes**. Unutar ove klase se nalaze i metode koje služe za korekciju položaja reprezentacije gradova na ekranu. U zavisnosti većine (rezolucije) prozora za prikaz gradova, pozicije se modifikuju tako da svi gradovi optimalno popune ekran. Na ovaj način se postiže da reprezentacija gradova na ekranu ne bude suviše mala i nepregledna, ili velika da ne stane na ceo ekran.

Klasa **AEdge** čuva informaciju o putanji između dva grada. Informacija u putnji podrazumeva grad iz kog putanja kreće (`startIndx`), grad u kom završava (`endIndx`), dužinu između dva grada (`len`) i trenutnu količinu feromona (`pheromon`).

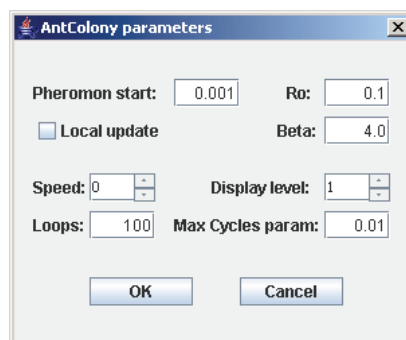
Virtuelni mrav je predstavljen klasom **Ant**. Tokom jednog ciklusa obilaska gradova u procesu optimizacije ova klasa čuva informacije o: dužini ukupnog puta koju je mrav prešao (`dist`), broju gradova koje je obišao (`num_nodes`), kao i kompletnu putanju (`niz gradova`) koje je posetio (`path`).

Klasa **MainFrame** instancira zaseban proces (klasa **Process**) unutar koje se konkretno realizuje optimizacija algoritmom mravljih kolonija. Pored osnovne funkcionalnosti klasa **Process** poseduje metode koje služe za prezentovanje vrednosti korišćenih promenljivih tokom izvršavanja algoritma. Kao ključni deo algoritma unutar klase **Process** realizovana je metoda `nextBestNode`, kojom se bira sledeći grad koristeći jednačinu (1).

Unutar ove klase su i metode koje realizuju ostale jednačine matematičkog modela mravljih algoritama: jednačina (4) za lokalno (klasa `localUpdate`) i globalno (klasa `globalUpdate`) osvežavanje traga feromona, i jednačina (5) za izračunavanje verovatnoće izbora sledećeg grada (klasa `tauNi`).

3.2 Primer rešavanja

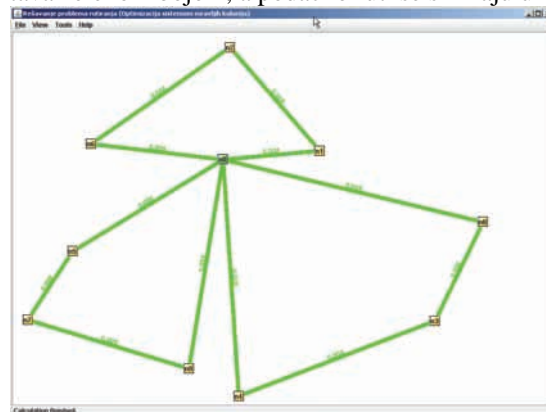
Kroz aplikaciju je moguće uneti novi problem ili učitati neki od ranije snimljenih definicija problema. Parametri koji se koriste pri optimizaciji se mogu podešavati, kao što je prikazano na primeru na slici 4.



Slika 4 – Primer unosa parametara optimizacije

Izborom opcije `Start` počinje izvršavanje algoritma, i u zavisnosti od izabranog nivoa prikaza na ekranu se „iscrtava“ više ili manje detalja. Trenutno ruta je označena plavom bojom. Ostale putanje među gradovima su plave i na svakoj od njih je ispisana trenutna vrednost količine feromona koja se na njima nalazi. Radi preglednosti izostavljene su rute čija je količina feromona jednaka početnoj vrednosti.

Nakon iteracija i pronalaženja optimalne putanje ista se iscrtava zelenom bojom, a podaci o ruti se snimaju u fajl.



Slika 5 – Primer dobijene optimalne rute

Pored grafičkog prikaza putanje u odvojenom prozoru se tokom optimizacije u realnom vremenu prikazuju vrednosti relevantnih parametara metode mravljih algoritama. Ime izlaznog fajla sadrži podatke o oznaci problema, nađenoj optimalnoj dužini i rednom broju iteracije u kojoj je pronađeno rešenje, te se na osnovu ovih podataka mogu dalje pratiti i analizirati rezultati tokom više izvršavanja procesa rešavanja Problema rutiranja vozila.

4. ZAKLJUČAK

U radu je objašnjena metoda korišćenja mravljih algoritama pri rešavanju problema rutiranja vozila. Kroz primer je opisano rešavanje problema korišćenjem aplikacije realizovane u programskom jeziku Java.

5. LITERATURA

- [1] [Dr. Bernabé Dorransoro Díaz, The VRP Web] <http://neo.lcc.uma.es/radi-aeb/WebVRP>
- [2] Ant Algorithms for Discrete Optimization - Marco Dorigo and Gianni Di Caro, Luca M. Gambardella
- [3] PARALLEL AND SERIAL ALGORITHMS FOR VEHICLE ROUTING PROBLEMS, Christopher Grocher

Kratka biografija:

Ivan Panasiuk rođen je u Šapcu 1974. godine. Diplomski master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – primenjene računarske nauke i informatika odbranio je 2012.god.

3D TELEVIZIJA
3D TELEVISION

 Aleksandar Mačak, Željens Trpovski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*
Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu opisan je sistem 3D televizije. Ovaj sistem obuhvata arhitekturu 3D TV sistema emitovanja, opis kvaliteta 3D displeja i naočara kao i osvrt na iskustvo gledanja 3D televizije u odnosu na tip naočara koje se koriste.

Abstract – This paper present system of 3D television. This system includes the architecture of the 3D TV broadcast, a description of the quality of the 3D displays and glasses as well as a review of the experience from watching 3D television in relation to the type of glasses that are used.

Ključne reči: 3D Televizija, 3D naočare, stereoskopija

1. UVOD

Iako se ideja od gledanju 3D slika razvijala još od sredine XIX veka, trodimenzionalna (3D) slika danas polako postaje standard kada je gledanje televizije u pitanju. Televizijski format 3D TV stručnjaci su već nazvali naučotehničkom revolucijom, sličnom onoj koja se dogodila sa pojavom zvuka u nemom filmu ili sa pojavom televizije u boji. Otklonivši neke ranije mane, 3D tehnologija je doživela nagli razvoj i omogućila masovniju primenu, u januaru 2009. godine je emitovan prvi 3D sadržaj na američkim televizijama.

To je bila reklama emitovana u trajanju od 20 sekundi tokom najgledanijeg sportskog prenosa, Superbola. Za tu priliku su „Drimvorks“ i „Pepsi“, čiji je to projekat bio, pred utakmicu besplatno delili 3D naočare. Danas se za postizanje 3D efekta koriste naočare sa LCD staklima koja omogućavaju sinhronizaciju njihovog zatamnjenja i odtamnjenja sa signalom koji šalje projektor. Za razliku od ranijih godina, savremena tehnologija omogućava projekciju većeg broja slika u sekundi.

2. ARHITEKTURA 3D SISTEMA ZA PRENOS SLIKE

Uvođenje 3D televizije (kraće 3D TV) postaje sve izvodljivije i realnije zbog prodora savremenih tehnologija procesiranja slike, dizajna displeja i razvoja kamera, kao i zbog sve boljeg razumevanja 3D ljudskih faktora. Za uspešnu implementaciju 3D tehnologija treba da bude kompatibilna sa postojećim konvencionalnim televizijskim emitovanjem kako bi se obezbedila postepena tranzicija postojećih sistema.

Slika 1. predstavlja lanac emitovanja 3D TV-a.

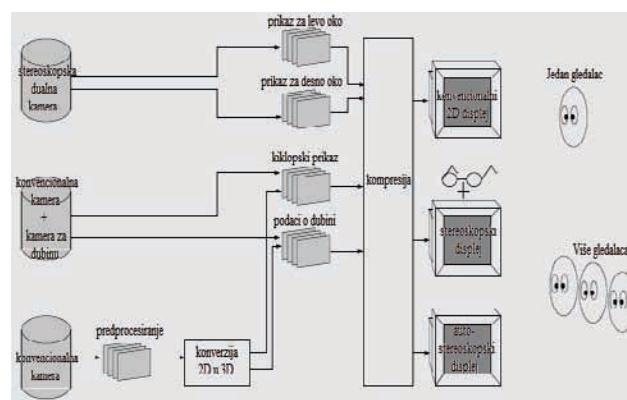
NAPOMENA:

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

2.1. Generacije 3D TV sistema

Da bi se shvatila kategorizacija 3D TV sistema neophodno je istaći da 3D TV ne predstavlja prirodni način posmatranja na koji je čovek naviknut. Zbog toga, današnja 3D TV predstavlja podskup prirodnog vida, koji obezbeđuje neke, ali ne i sve njegove elemente. Smatra se da postoji tri generacije 3D TV koje će se pojaviti u narednim decenijama, i to:

- Prva generacija 3D TV - to je kategorija sistema koji se trenutno nalaze u primeni, a praktično predstavlja kombinaciju slika za levo i desno oko. Gledalac mora da poseduje naočare, a slike za levo i desno oko se u mozgu spajaju u sliku sa dubinom;
- Druga generacija 3D TV - to su sistemi koji snimaju veliki broj parova signala i obično ih prezentuju na displeju za koji nisu potrebne naočare (autostereoskopski displej). Postoje ograničenja po pitanju rezolucije i pozicije gledalaca zbog nedostataka današnjih tehničkih sistema, koji će u doglednoj budućnosti biti prevaziđeni;
- Treća generacija 3D TV - to su sistemi koji omogućavaju snimanje celokupnog svetlosnog polja ili talasa objekta, a ne dovode do naprezanja očiju. Međutim, verovatno će biti potrebno da prođe još 30-50 godina dok takvi sistemi ne postanu komercijalno dostupni.



Slika 1. Lanac emitovanja 3D TV

2.2. Dizajn, oprema i procedure

Za gledanje 3D filmova i TV programa potrebni su

- 3D TV prijemnik (televizor);
- 3D naočare kompatibilne sa tehnologijom prikaza koju koristi 3D TV;
- 3D Blu-ray reproduktor, 3D satelitski prijemnik ili PC opremljen grafičkom karticom koja podržava stereoskopski 3D;

- 3D sadržaj, bilo da se radi o 3D filmu, 3D satelitskom programu ili 3D kompatibilnoj igrici.

Kao i kod konvencionalne 2D televizije najvažnija komponenta kod 3D televizije jeste prijemnik, tj. televizor, koji je u stanju da prikaže potreban broj frejmova u jedinici vremena, da bi se 3D slika mogla reprodukovati. Nezavisno od toga da li je u pitanju plazma ili LCD ekran, TV treba da poseduje sertifikat o 3D-kompatibilnosti. Važno je pomenuti i činjenicu da se putem 3D televizora normalno mogu pratiti i sve vrste 2D sadržaja. Pored sertifikata o kompatibilnosti, za gledanje 3D TV-a su takođe važni i parametri kao što su veličina dijagonale, rezolucija, prikaz boja, kontrast i sl.

Kao sastavni deo 3D televizora, koji poseduje potrebne tehnologije za reprodukciju 3D sadržaja, podrazumevaju se i 3D naočare bez kojih 3D efekt nije moguće videti na stereoskopskim ekranima. Trenutno svi dostupni 3D televizori zahtevaju upotrebu 3D naočara (ako se izuzmu Toshiba autostereoskopski 3D televizori male dijagonale). Neophodnost nošenja 3D naočara prilikom gledanja 3D TV-a posledica je načina na koji čovek vidi dubinu, tj. treću dimenziju prostora. Najjednostavnije rečeno, svako oko vidi 2D sliku a naš mozak na osnovu ugla i razlika između slike sa levog i slike sa desnog oka otkriva kolika je udaljenost do pojedinih detalja na slici. Kada naš mozak protumači kolika je udaljenost do pojedinih detalja na slici mi imamo doživljaj prostora tj. sve tri dimenzije objekta koji gledamo.

Za 3D naočare karakteristično je da su primjenjive isključivo za kompatibilan model TV prijemnika deklarisan od strane proizvođača. U praksi postoji niz pokušaja da se 3D naočare standardiziraju, kako zbog jednostavnosti korišćenja, tako i zbog pristupačnosti cene. U toku 2012. godine vodeće svetske kompanije (Panasonic, Sony i Samsung) pokrenule su inicijativu da se definiše standard po kojem bi sva aktivna 3D rešenja bila kompatibilna.

2.3. Akvizicija 3D slika

Snimanje 3D videa mora se obavljati posebnim kamerama sa dva objektiva, koje su od običnih kamera dosta složenije, krupnije, preciznije izrađene, i zbog svega navedenog, naravno skuplje. Objektivni na tim kamerama postavljeni su jedan pored drugog, kao što je prikazano na sl. 2. Centri objektivna razmaknuti su jedan od drugoga približno koliko su razmaknute ljudske oči. Takve kamere istovremeno snimaju dva videa: Levim objektivom namenjen za gledanje levim, a desnim objektivom namenjen za gledanje desnim okom.



Slika 2. 3D kamere

Svaka kamera snima progresivni visoko kvalitetni video u realnom vremenu. Kratkoročne potrebe za 3D-video sadržajem samo delimično mogu da budu zadovoljene sa

novim snimljenim materijalom. Stoga su razvijeni algoritmi 2D-3D konverzije za konvertovanje postojećeg 2D materijala u 3D. Konverzija postojećeg 2D video materijala predstavlja izazovan zadatak, zbog problema sa automatskom video segmentacijom uz tačnost piksela.

2.4. Video kompresija i prenos

Prenos nekomprimovanih video tokova zahteva kanale za prenos velike propusne moći, koji trenutno nisu komercijalno dostupni. Za kompresiju i prenos dinamičnih video podataka postoji izbor od dva osnovna načina. Prvi je da se podaci sa više kamera komprimuju korišćenjem prostornog ili prostorno-vremenskog kodiranja, dok je drugi način da se svaki video tok komprimuje zasebno korišćenjem vremenskog kodiranja [1].

2.5. 3D displeji

Metode za kreiranje stereoskopske 3D slike mogu se svesti na četiri grupe, i to:

1. Kolorno kodirani (anaglifski) 3D - koriste se normalni kolor TV displeji sa prenosom stereoskopske slike, kada gledalac mora da poseduje pasivne naočare sa dva raznobojna sočiva, obično crveno i zeleno/plavo;
2. Aktivni 3D - koriste se displeji sa aktivnim naočarima koje automatski otvaraju i zatvaraju blende u skladu sa prikazivanjem slika na displeju kako bi se videle dve različite slike. Kod takvih naočara se leve i desne slike prikazuju naizmenično, uz sinhronizovano otvaranje i zatvaranje blende;
3. Polarizacioni 3D - koriste se displeji sa pasivne naočare sa polarizovanim sočivima, kod kojih se leve i desne slike ili linije prikazuju naizmenično sa uključenim polarizovanim slojem ekrana;
4. Autostereoskopski 3D – koriste se anamorfnii displeji, za koje nisu potrebne naočare da bi se postigao 3D efekat, već je ispred ekrana postavljena maska ili sočivo koja je zadužena za slanje odgovarajuće slike svakom oku [2].

Svaka od navedenih grupa 3D TV displeja ima svoje prednosti i mane, a danas se za postizanje 3D efekta najviše koriste polarizaciona i tehnologija automatske izmene 3D sočiva.

2.5.1 Stereoskopski i autostereoskopski displeji

Iako postoji više metoda isporučivanja 3D video sadržaja, najpopularnija je stereoskopija. To je tehnika kojom se mogu snimati 3D vizuelne informacije ili stvoriti privid trodimenzionalnosti. Osnovu te tehnike predstavlja činjenica da je ljudski vid stereoskopsan. 3D, tj. stereoskopsko gledanje, zasniva se na činjenici da levo i desno ljudsko oko malo drugačije vide slike prostora. Ljudski mozak te slike spaja u jednu prostornu, tj. 3D sliku.

Činjenica je da se stereoskopska slika može gledati na bilo kom televizoru jer nastaje prikazivanjem slike kroz dva različita filtera (različita boja - crvena i svetlo plava), što stvara utisak da postoje dve slike, i to jedna iznad druge.

Takav način prikaza nije tako precizan kao sekvencijalni ili polarizacioni 3D efekat, koji omogućava mnogo bolju i oštriju sliku, kao i preciznije boje.

Princip sistema stereoskopskih slika zasnovan je na prikazivanju dve slike sa nešto drugačijim perspektivama na takav način da se leva strana može videti samo levim okom, a desna strana samo desnim okom. Horizontalno rastojanje ekrana između odgovarajućih tačaka leve i desne strane očne perspektive naziva se paralaksa ekrana. Kada je paralaksa ekrana za izvesnu tačku na slici nula (nema razlike između desne i leve očne perspektive), ta tačka će se videti na ravni ekrana.

Negativna i pozitivna paralaksa ekrana će rezultovati objektima ispred ili iza ravni ekrana.

Za realizovanje separacije slika za levo/desno oko mogu se koristiti mnoge tehnike, a najčešće se pravi razlika između stereoskopskih i autostereoskopskih displeja. Stereoskopski displeji od posmatrača zahtevaju da nosi optičke naprave kako bi usmerio slike za levo i desno oko na odgovarajuće oko (polarizovane naočare ili aktivne naočare). Sa druge strane separaciona tehnika koja se koristi kod autostereoskopskih displeja integrisana je u displej ekrana. U oba slučaja, i kod stereoskopskih i autostereoskopskih displeja, savršena separacija leve i desne očne perspektive predstavlja glavni zadatak za dizajnere displeja.

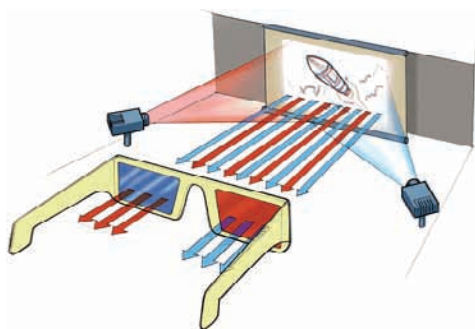
Anaglifna tehnologija

Anaglifski metod je verovatno najpoznatiji, najstariji i samim tim najmanje uverljiv način „stvaranja“ treće dimenzije. Princip rada je predstavljanje dve slike u isto vreme, pri čemu se jedna nalazi preko druge, uz dodavanje dve različite boje - crvene i zeleno/plave za slojeve.

Da bi se svaka slika gledala drugim okom nose se specijalne naočare, sa obojenim filterima koji svakom oku omogućavaju da vidi odgovarajući sloj (sliku), pri čemu se druga boja vidi kao crna.

To su popularne „crveno zeleno/plave“ naočare. Dubina prikaza, bilo da se radi o statičnoj ili pokretnoj slici postiže se razdvajanjem dva sloja. Najčešće je centralni objekat u fokusu, dok su pozadina, kao i deo ispred centralnog objekta prikazani u kombinaciji razdvojenih slojeva.

Smerovi razdvajanja slojeva kod dela ispred centralnog objekta i onoga kod pozadine su suprotni, kako bi se dobila iluzija da je jedan deo bliži, a drugi dalji u odnosu na fokusirani objekat. Princip je prikazan na slici 3.



Slika 3. Prikazivanje 3D slike korišćenjem dva različita filtera

Najveća prednost ove tehnologije jeste to što je njena implementacija vrlo pristupačna, dok je oprema potrebna za gledanje još jeftinija.

Polarizaciona tehnologija (pasivna)

Polarizacioni 3D koji za anaglifsko prikazivanje koristi pasivne naočare, ali umesto sočiva različitih boja koriste se sočiva različite polarizacije [1]. Ne samo što su za gledanje takvih slika potrebne naprednije naočare sa sočivima čija se polarizacija razlikuje za 90 stepeni, već je i za njihovo prikazivanje potreban poseban ekran odnosno projekcionu podlogu kod koje ne dolazi do depolarizacije slike. Ova tehnologija najčešće je korišćena kod filmova, pa će dalji osvrt biti kroz prizmu prikaza video sadržaja. Koriste se dve slike (dva sloja slike) koji se istovremeno prikazuju jedan preko drugog korišćenjem različitih polarizacionih filtera.

Gledaoci nose naočare koje na sebi imaju polarizovane filtere (stakla), koji su međusobno zarotirani za 90 stepeni. Treća dimenzija se postiže zahvaljujući tome što svaki filter propušta samo svetlost sebi slične polarizacije, blokirajući drugačije polarizovanu svetlost i čineći tako da svako oko dobije drugačiju sliku. Kada se ista scena projektuje na dva oka, a prikazuje se iz dve, malo pomerene perspektive, mozak formira prikaz koji daje osećaj dubine, odnosno treću dimenziju. Potreban samo jedan izvor video signala (ekran, projektor), koji ne mora da bude u konstantnoj vezi sa gledaocima, da bi se održao 3D doživljaj. Kvalitet prikazivanja je na visokom nivou, gledanje ne zahteva veliko naprezanje, koje je prisutno kod anaglifne tehnologije, ne mora da postoji aktivna komunikacija između izvora 3D sadržaja i naočara, nema smetnji od drugih izvora svetlosti (neonsko osvetljenje i slično), a cena implementacije i opreme je veoma pristupačna. Naočare jesu skuplje od anaglifnih, ali su veoma jeftine u poređenju sa aktivnim pandanima i prikazane su na sl. 4.



Slika 4. Pasivne naočare sa sočivima različite polarizacije

Trenutno se tehnologija 3D prikaza pomoću cirkularno polarizovanih stakala koristi samo kod malog broja najnovijih televizora, koji nose oznaku „Cinema 3D“. Međutim, činjenica je da jednostavnost i efikasnost te tehnologije, čine takve televizore najboljim izborom među 3D televizorima.

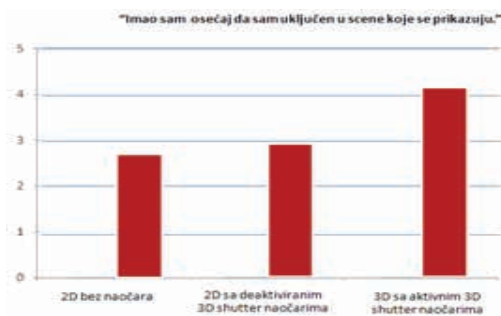
Tehnologija aktivnih 3D sočiva

Trenutno najaktuelnija verzija koja je u širokoj upotrebi se naziva „LCD shutter glasses“. Poznato je da su LCD ekrani kada se ne prikazuje slika zapravo providni, pa „LCD shutter“ naočare umesto običnih stakala koriste LCD ekrane koji naizmenično menjaju stanje providno-zatamnjeno. Ovde stakla sadrže tečne kristale koje puštaju svetlo očima u zavisnosti od signala koji prime od izvora video sadržaja. Nakon snimanja se dva video sadržaja puštaju kao jedan, ali naizmenično jedan frejm jednog (za levo), pa jedan frejm drugog (za desno oko). Za razliku od regularnih filmova koji se reprodukuju sa minimum 24

frejma po sekundi ovakav način prikazivanja zahteva reprodukciju u minimum 48 frejmova po sekundi, kako ne bi dolazilo do prekidanja tokom prikazivanja. Aktivne 3D naočare za svoj rad zahtevaju napajanje, koje može biti bilo putem žičanog kontakta ili integrisanih baterija, da bi mogle naizmenično da gase i pale svako od stakala (odnosno LCD ekrana) gledalac vidi punu HD sliku za svako oko, dakle 1920 piksela u 1080 linija, tako da se aktivni modeli često označavaju i kao Full HD 3D. Najveća prednost ove tehnologije u odnosu na druge metode je 3D prikazivanje visokog kvaliteta, sa najizraženijim prikazom dubine. Zu su i brojni nedostaci, kao što su skupa implementacija, desetostruko skuplje naočare od polarizovanih, problem sa nešto tamnijom slikom, nemogućnost prikazivanja usled interferencije sa neonskim osvetljenjem.

3. POREĐENJE ISKUSTVA GLEDANJA 3D I 2D TV

3D efekat pruža dublji i realniji prikaz slike, što gledaocima omogućava da budu „uključeni“ u prenose sportskih događaja, filmove, igrice i druge 3D sadržaje. Upravo je to ključna stvar po kojoj se iskustvo gledanja 3D TV-a razlikuje od iskustva gledanja konvencionalne 2D TV. Gledaoci najveću ocenu „uključenosti“ u 3D sadržaj daju za uslove gledanja sa aktivnim 3D naočarima, što se i može videti na slici 5. Ocene koje su ispitanici davali su od 1 do 5.



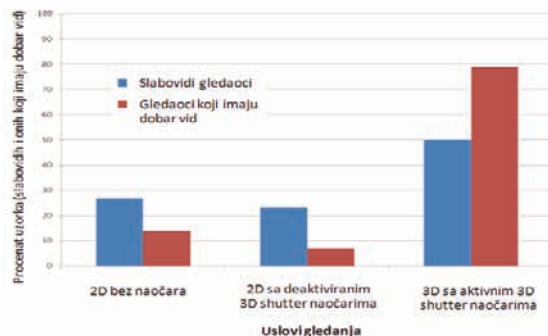
Slika 5. Ocena „uključenosti“ u 3D sadržaj [3]

Sprovedeno empirijsko istraživanje pokazuje da 90% gledalaca misli da im u kućnim uslovima 3D TV pruža bolje iskustvo gledanja nego 2D TV.

Generalno posmatrano, praksa pokazuje da se većina komentara u vezi sa komparacijom iskustva gledanja 3D TV-a u odnosu na konvencionalnu 2D TV, pored „uključenosti“ u 3D scenu odnosi i na činjenicu da je 3D prezentacija mogo življa, oštija i jasnija, sa većim kontrastom boja, dinamičnija i sa većom/postojećom dubinom. Pored navedenog, gledaoci ističu i da vizuelno poboljšanje kvaliteta slike pozitivno utiče na percepciju audio kvaliteta 3D zvuka. Mane koje gledaoci navode za gledanje 3D TV-a, odnose se na zamor očiju, nošenje, oblik i dizajn naočara, činjenicu da naočare smanjuju ambijentalnu svetlost i previsoku cenu gledanja 3D sadržaja kod kuće.

Kao i kod gledalaca koji dobro vide, oko 50% slabovidnih gledalaca najviše preferiraju 3D sa aktivnim 3D naočarima, dok druga polovina preferira jedan od načina gledanja 2D TV, sa ili bez 3D naočara koje su deaktivirane, prikazano na slici 6. Činjenica da su neki slabovidni gledaoci

dali prednost gledanju 2D TV sa 3D naočarima koje su deaktivirane, u odnosu na aktivne 3D naočare, ukazuje da kod njih neki uslovi vidljivosti za 3D percepciju donose više neprijatnosti nego koristi. Interesantan je podatak da se procenjuje da oko 4% ukupne populacije ima urođenu očnu manu ambliopiju ili, žargonski rečeno, lenjo oko, te da stoga nije u stanju da vidi 3D sliku. Uzrok tog poremećaja jeste dečiji astigmatizam koji nije otklonjen na vreme i zbog čega je nemoguć opažaj dubine slike.



Slika 6. Omiljeni uslovi gledanja za oba uzorka [3]

4. ZAKLJUČAK

Uprkos nedostacima (tehničke prirode i u vidu trenutne male količine 3D materijala), 3D tehnologija zauzima značajno mesto u skoro svim sferama vizuelnog masovnog komuniciranja. U tom kontekstu, nema sumnje da 3D TV ostavlja impresivan utisak kada se prvi put pogleda. Međutim, kada je reč o kućnoj varijanti primene 3D tehnologije većina zastupa mišljenje da je ulaganje u, još uvek vrlo skupe, 3D televizore jednostavno neisplativo i nepotrebno, barem dok se količina 3D sadržaja ne poveća. U međuvremenu 3D najveću korist donosi producentima kućama i filmskim studijima jer za sada za njih ima neku komercijalnu budućnost. S obzirom da 3D produkcija u Holivudu košta skoro dvostruko više u odnosu na 2D, mali je broj produkcijskih kuća koje imaju dovoljno finansijskih sredstava i adekvatnu opremu za snimanje 3D kamerama.

5. Literatura

- [1] Seuntiens, P.J.H., „Visual Experience of 3D TV“, Eindhoven University Press Facilities, ISBN 90-386-0705-9, ISBN 978-90-386-0705-4, 2006, str. 8 i 10.
- [2] Wood, D., „3D TV beginners start here“, tech-i, dostupno na <http://tech.ebu.ch>, 2009, str. 8
- [3] Freeman, J., Lessiter, J., „Evaluation of partially sighted people’s viewing experiences of 3D relative to 2D TV“, Media research, Royal National Institute of Blind People (RNIB), 2010, str. 25

Kratka biografija:



Aleksandar Mačak rođen je u Rijeci, 1982. godine. Master rad odbranio je na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva, Osnovi Telekomunikacija 2012. god



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

JEDNO REŠENJE SOFTVERSKOG MODULA ZA KONTROLU PRISTUPA SADRŽAJU DIGITALNE TELEVIZIJE PREKO CAM MODULA

Momir Milanović, *Fakultet Tehničkih nauka, Novi Sad*; momir.milanovic@rt-rk.com
Darko Vidaković, *Istraživačko-razvojni institut RT-RK, Novi Sad*; darko.vidakovic@rt-rk.com
Stojan Kovačević, *Istraživačko-razvojni institut RT-RK, Novi Sad*; stojan.kovacevic@rt-rk.com
Ivan Velikić, *Istraživačko-razvojni institut RT-RK, Novi Sad*; ivan.velikic@rt-rk.com

Sadržaj – U radu je predstavljeno jedno rešenje softverskog modula koji kontroliše pristup sadržajima digitalne televizije preko CAM modula. Postojeće (komercijalno) rešenje je iz više razloga neadekvatno. Cilj je da modul radi brže, a kod bude manji, jednostavniji i pregledniji. Predstavljena je nova ideja kako moduo treba da radi, i sama realizacija. Testiranje je pokazalo da nova implementacija u svim bitnim segmentima nadmašuje postojeću.

1. UVOD

Jedna od mogućnosti koje donosi digitalna televizija je mogućnost uslovnog pristupa određenim sadržajima [1]. Konkretno, korisnik ima mogućnost gledanja nekih programa samo ako je to platio. Kada pružalac usluga digitalne televizije želi da uslovi pristup nekim sadržajima on taj sadržaj zaštiti tehnikom šifrovanja. Naime, transportni tok (u engl. literaturi *transport stream*) je šifrovan 48-bitnim ključem, koji se naziva kontrolna reč (engl. *control word*). Kontrolna reč se menja nekoliko puta u minutu i to automatski, i njena vrednost se ne može predvideti. Da bi prijemnik mogao da dešifruje program, mora da ima tačnu aktuelnu kontrolnu reč. Za sakrivanje kontrolne reči u transportnom toku se takođe koristi šifrovanje, tačnije kontrolna reč je šifrovana kao deo ECM poruke (skraćena od engl. *Entitlement Control Message*). Prijemnik će dešifrovati ECM poruku samo ako je autorizovan za to, a autorizacija se šalje u vidu EMM poruka (skraćeno od engl. *Entitlement Management Message*). EMM poruke su specifične za svakog korisnika ili grupu korisnika. One se menjaju mnogo ređe nego ECM poruke, najčešće na mesečnom nivou.

Jedan od načina implementacije ovog sistema je korišćenje CAM modula [2] (od engl. *Conditional Access Module*, slika 1). To je elektronski uređaj koji u sebi obično sadrži slot za smart karticu. Uloga CAM-a je da iz transportnog toka (tj. strima) izvlači ključne podatke i na osnovu njih izvrši dešifrovanje ako korisnik ima pravo da gleda određeni sadržaj. CAM od prijemnika prima DTV signal i ako program nije šifrovan (tj. "čist" je), prosleđuje ga prijemniku. Ako je šifrovan, CAM iz transportnog toka izvlači podatke bitne za uslovni pristup i proverava da li korisnik ima pravo da gleda program koji je izabrao. Ako ima, iz transportnog toka se izvlače podaci na osnovu kojih se vrši dešifrovanje i prijemniku se prosleđuje čist signal koji korisnik može da gleda. Proveru da li korisnik može da gleda servis koji je izabrao vrši CAM upoređivanjem EMM poruka koje je korisnik dobio od pružaoca usluga digitalne televizije (najčešće su upisane na smart kartici) i EMM poruka koje je CAM izvukao iz toka. Ako se te poruke poklope, CAM može da iz toka izvuče ECM i proces dešifrovanja je omogućen[3][4].

Podaci se u digitalnoj televiziji prenose putem transportnog toka, koji može sadržati više servisa. Treba

NAPOMENA:

- Ovaj rad proistekao je iz master rada Momira Milanovića. Mentor je bio prof. dr Veljko Mlabaša.
- Rad je prethodno publikovan na konferenciji ETRAN, Zlatibor, juni 2012.

napomenuti da ono što je jedan program (kanal) u analognoj televiziji u digitalnoj televiziji zovemo jedan servis. Svaki servis se može sastojati iz više elementarnih tokova. Šifrovanje se može implementirati na nivou celokupnog servisa ili na nivou elementarnih tokova. Najčešće se video podaci pakuju u jedan elementarni tok, audio podaci u drugi, a postoji i još jedan kojim se prenose razni dodatni podaci. To su najčešće tabele koje nose bitne podatke (o servisima, trenutnom vremenu, mreži itd.) Za ovaj rad je najvažnija CA PMT (*Conditional Access Program Map Table*) tabela, koja sadrži sve bitne podatke o servisu koji je korisnik izabrao da gleda, u koje spadaju i EMM poruke.



Slika 1. CAM modul

2. STRUKTURA PROJEKTA I ULOGA MODULA

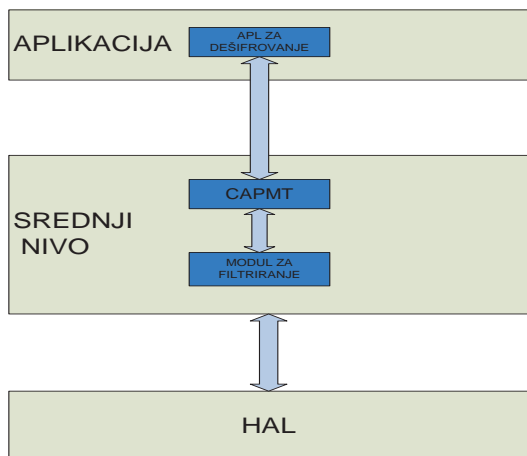
Softver za CAM je pisan u programskom jeziku C. Ovaj modul se u kodu zove CAPMT modul.

Na slici 2 se vidi struktura celokupnog projekta, mesto CAPMT modula i njegove veze sa drugim modulima. Projekat se sastoji iz 3 nivoa: HAL (od engl. *Hardware Apstraction Layer*), srednji nivo (engl. *Middleware*) i Aplikacija. HAL omogućava višim nivoima apstrakciju hardvera kako bi mogli da rade na raznim hardverskim platformama. Najviši nivo je aplikacija, koja ima ulogu da komunicira sa korisnikom, tj. da na osnovu njegovih naredbi pokreće razne operacije srednjeg nivoa. Srednji nivo omogućava aplikaciji korišćenje hardverskih resursa bez obzira na detalje hardverske arhitekture Isto tako, on automatizuje funkcije koje sistem mora da ima i omogućava aplikaciji jednostavno korišćenje bitnih podataka. Svaki nivo ima više modula. Ovde su pomenuti samo moduli bitni za ovaj projekat.

CAPMT modul je deo srednjeg nivoa i komunicira modulom za filtriranje u srednjem nivou i modulom za deskreblovanje u aplikaciji.

Osnovne funkcije CAPMT modula su:

- čuvanje podataka o servisima (programima) i njegovim elementima;
- upravljanje procesima filtriranja ECM poruka o programu;
- slanje poruka aplikaciji sa podacima bitnim za dešifrovanje;
- proveravanje da li korisnik ima pravo da gleda izabrani program (ako je program šifrovan)



Slika 2. Mesto CAPMT modula u hijerarhiji

Svaki modul ima, između ostalog i zadatak (tj. "task") i red za poruke. Moduli međusobno komuniciraju slanjem poruka putem redova za poruke koji ima svaki moduo. Kada operativni sistem pozove "task" on pročita poruku iz reda i na osnovi njenog sadržaja preuzima operacije.

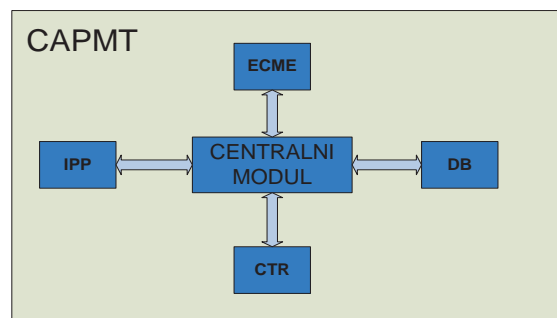
Kada korisnik izabere novi program, prijemnik šalje CAPMT tabelu koju između ostalih dobija i CAPMT modul. On ga dodaje u svoju bazu podataka i proverava da li je program šifrovan. Ako nije, šalje poruku aplikaciji bez ikakvih provera. Ako jeste, proverava da li korisnik ima prava da gleda izabrani program. Ako ima CAPMT šalje poruku aplikaciji, a aplikacija šalje poruku CAPMT modulu da pokrene filtriranje ECM poruka o programu. To se radi slanjem poruke modulu za filtriranje. Ovaj moduo, kada završi filtriranje vraća ECM poruke koje se prosleđuju aplikaciji.

3. POČETNO STANJE I ANALIZA MODULA

CAPMT modul se sastoji iz glavnog dela i 4 podmodula (Slika 3). U glavnom podmodulu se nalazi "task" i API funkcije. Moduo je realizovan sa konačnim determinističkim automatom (u daljem tekstu konačni automat). Kada moduo primi poruku, analizira njen sadržaj, i na osnovu toga šalje pogodnu poruku determinističkom automatu.

Podmoduli su:

- **CTR** je moduo u kome je implementiran konačni deterministički automat. Pod tim se smatraju i funkcije koje se pozivaju preko mehanizma konačnog automata, i funkcije koje se pozivaju iz njih;
- **ECME** (od *Entitlement Control Message Engine*) implementira funkcionalnosti vezane za filtriranje ECM poruka koje nosi program. To su: startovanje i zaustavljanje filtriranja određenog programa, očitavanje rezultata filtriranja



Slika 3: Struktura CAPMT modula

i slanje istih aplikaciji koja vrši dešifrovanje. Filtriranje ECM poruka iz toka vrši moduo za filtriranje, pošto mu se pošalje odgovarajuća poruka. Kada se završi filtriranje poruka, one se ih šalju ECME podmodulu, koji ih prosleđuje aplikaciji za dešifrovanje programa. Podmodul je realizovan sa konačnim automatom i "taskom", na istom principu kao i glavni deo.

- **DB** (od engl. *Data Base*) čuva podatke o programima, elementarnim tokovima i ECM porukama. Takođe, ovaj modul omogućava rukovanje s njima: dodavanje novih, brisanje i izmena postojećih;
- **IPP** je grupa funkcija koja vraća podatke o modulu koji su interesantni za druge module.

Analizom je utvrđeno da su DB i IPP modul rešeni vrlo dobro, i da ih ne treba menjati. To znači da rade dobro, brzo, da su zahtevi rešeni na najjednostavniji način i da je kod lako razumljiv. Isto tako, utvrđeno je da su strukture i enumeracije u celokupnom kodu dobro napisane, i da ih ne treba bitnije menjati.

S druge strane, u ostatku koda neđeni su mnogi nedostaci. Pre svega, nađeno je da su oba konačna deterministička automata u suštini nepotrebna. I glavni i ECME brzo po početku rada pređu u jedno od stanja stanje jer samo tada imaju punu funkcionalnost. Kroz ostala stanja samo prođu, i zato konačni predstavljaju bespotrebno komplikovanje problema. Zato novi kod treba realizovati bez njih, direktnim pozivanjem funkcija iz taskova. Taskovi su takođe iskodirani loše. Teško su razumljivi, nije ispoštovana elementarna programerska kultura, nije se držalo jedinstvenog pravila pri rešavanju sličnih problema. Konkretno, umesto jedne *switch* strukture, što bi bilo logično, korišćeno je više *if-elsif-else* struktura. Obično se iz "taska", na osnovu poruke samo šalje određena poruka konačnom automatu. Ali, u nekim slučajevima se u "tasku" vrši nešto što bi moglo da se smesti i posebnu funkciju koja se poziva iz "taska".

Operacije dodavanja novog programa, brisanja jednog ili više postojećih su realizovane loše iz više razloga. Na primer, ako samo jedan program treba da bude aktivan, prvo se svi u bazi prebacuju u stanje DELETE, pa se doda novi program na prov slobodno mesto, pa se programi koji su u stanju DELETE brišu. Tako da program koji treba da bude prvi i jedini u listi bude na drugom mestu.

Funkcije koje proveravaju da li korisnik ima pravo da gleda izabrani program i šalje poruku aplikaciji su rešene vrlo loše. Nije ispoštovana elementarna programerska logika. Napr. jedan deo koda se ponavlja više puta, a posle se poziva funkcija u kojoj se taj deo koda ponovo ponavlja. Takođe,

provera da li se poklapaju EMM poruke iz toka i sa smart kartice je odrađena prekomplikovano.

Postoje tri funkcije za prijavu aplikacija, od kojih su dve iste, a treća im je slična. Razlika je jedino što se prva poziva pri registraciji prve aplikacije, a ostale u drugim slučajevima, u zavisnosti od trenutnog stanja konačnog automata. Postoje i dve iste funkcije za odjavu aplikacija, svaka za različita stanja konačnog automata. Ovo predstavlja veliko bespotrebno rasipanje resursa.

Sve gore pobražano, učinilo da je se modul može smatrati loše urađenim. Višak koda je učinio da modul radi sporije nego što može. Kod je u globalu mnogo veći nego što bi mogao da bude. Sa programerske strane gledišta kod nije pregledan i jasan. Zadaci mnogih zadataka koje modul treba da odradi su prekomplikovana i nelogična.

4. NOVO REŠENJE

Novo rešenje CAPMT modula je realizovano bez konačnih determinističkih automata u glavnom i ECME podmodulu. Zbog toga su funkcije koje su se do sada pozivale preko menanizma konačnog automata u prvoj promeni pozivane direktno iz "taska". Kasnije su i one izmenjene.

Analizom zahteva koj "taskovi" treba da ispune, došlo se do zaključka da njihova struktura treba da bude slična. Zato je definisana nova arhitektura na osnovu kojih će se uraditi novi "taskovi". Ta arhitektura je definisana sledećim pravilima:

- u tasku, posle čitanja poruke koja je poslata se vrši njena analiza, i na osnovu nje se poziva adekvatna funkcija. Dakle, nema nikakve dalje obrade same poruke u tasku;
- prvo se u jednoj *switch* strukturi proveriti ko je pošiljalac poruke. Za svaki *case* se napravi još jedna *switch* struktura u kojoj se proverava ID poruke (tj. šta se konkretno traži od CAPMT modula tj. ECME podmodula). Na osnovu ID-ja poruke pozivaće se određena funkcija. Ako program uđe u *default* u *switch* strukturi to se smatra greškom i tome se šalje poruka na računar pri debugovanju (objašnjeno kasnije). Primer kako je to realizovano je dat na Slici 3, za task u glavnom podmodulu.

U pogledu dodavanja i brisanja programa napisane su sledeće funkcije:

- funkcija za dodavanje novog ili ažuriranje podataka o postojećem programu. U slučaju dodavanja programa, program se dodaje na prvo slobodno mesto u nizu u kom su svi aktivni programi. Ako se traži ažuriranje – ažuriraće podatke o postojećem i stopiraće filtriranje ECM poruka ako je aktivno. U oba slučaja se poziva nova funkcija koja proverava da li treba da se šalje poruka o programu aplikaciji.
- funkcija za brisanje svih programa iz niza aktivnih programa. Ovo znači ne samo brisanje iz niza, već i zaustavljanje filtriranja ECM poruka ako je filtriranje bilo aktivno. O brisanju svakog aktivnog programa se šalje poruka aplikaciji.

Zbog brze provere da li je i na kom nivou program šifrovan, uvedeni su novo nabranje i nova funkcija. Novo nabranje ima tri vrednosti: za slučaj kada program nije

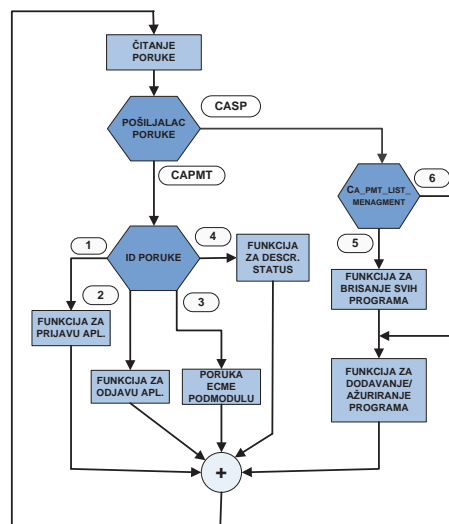
šifrovan, kada je šifrovan na nivou programa i kada je šifrovan na nivou elementarnih tokova. Nova funkcija vraća jednu od vrednosti nabranja u zavisnosti da li je i na kom nivou program šifrovan. Provera se vrši proverom polja strukture koju CAPMT modul kada korisnik izabere novi program. Početno stanje promenljive koja se vraća kao rezultat funkcije je da program nije šifrovan. Prvo se proveriti polje koje označava da li je program šifrovan na nivou programa. Ako nije, proveravaju se ta polja za elementarne tokove. Dakle, ako je nađeno da je program šifrovan stanje promenljive će se promeniti u zavisnosti na kom nivou je šifrovan.

Optimizacija koda je obuhvatila i pisanje nove funkcije za registraciju aplikacija. Registracija se vrši tako da se EMM poruke koje nosi jedna aplikacija dodaju u jednu listu, i posle svake registracije svake aplikacije se ta struktura šalje CASP modulu. Ako aplikacija nema EMM poruka ovo se ne radi. Sve bitne informacije o aplikaciji su sadržane u jednoj strukturi. Pri prijavi aplikacije se takva struktura dodaje u niz u kome se nalaze sve prijavljene aplikacije.

Urađena je i nova funkcija za odjavu aplikacije sa CAPMT modula. U suštini to je proces suprotan od prijave aplikacije. To znači brisanje iz niza aktivnih funkcija, oslobađanje memorije koja drži EMM poruke aplikacija i slanje poruke CASP modulu.

Na slici 3. je prikazan dijagram ovog "taska" sa sledećim funkcionalnostima:

- 1 – registracija aplikacije;
- 2 – odjava aplikacije;
- 3 – poruka ECME podmodulu;
- 4 – poruka CASP-u u o statusu programa;
- 5 – brisanje svih programa;
- 6 – dodavanje ili ažuriranje programa.



* funkcija vraća strukturu sa bitnim podacima za dešifrovanje
 ** funkcija šalje poruku ECME modulu ostartovanju ili stopiranju filtriranja nekog programa
 *** poziv API funkcija CAPMT modula se računa kao da je sam modul pošiljalac

Slika 4: Dijagram glavnog "taska"

Kao što se vidi sa slike, funkcije za dodavanje i brisanje programa i prijavu i odjavu aplikacija se pozivaju direktno iz glavnog taska.

Prijavu i odjavu sa CAPMT modula traže same aplikacije, pozivanjem API funkcija.

Napravljena je nova funkcija koja proverava da li korisnik ima pravo da gleda program koji je izabrao. Funkcija se poziva u gore pomenutoj funkciji za dodavanje i ažuriranje programa. Na početku se poziva funkcija koja vraća da li je program šifrovan i ako jeste na kom nivou. Ako je program šifrovan na nivou programa vrši se provera EMM poruka sa programskog nivoa i EMM poruka koje je korisnik dobio od pružaoca usluga. Ako je program šifrovan na ES nivou, vrši se ista provera samo sa EMM porukama koje su na nivou elementarnih tokova. Za nađeno poklapanje EMM poruka, promenljivima u kodu se dodeli adekvatna vrednost. Ako te promenljive imaju tražene vrednosti šalje se poruka aplikaciji *Descramble* u vidu strukture koja nosi sve bitne podatke o programu.

Prethodno navedenim promenama učinjeno je da CTR modul praktično prestane da postoji, jer je izbačen konačni deterministički automat. Sve funkcije koje su u njemu postojale su zamenjene novima, ili ostale kao obične funkcije koje su deo glavnog modula.

Sledeće velike promene pretrpio je ECME podmodul. Napravljen je novi "task", prema pravilima koja su uvedena za taskove. Izbačena je mašina stanja. Sve funkcije koje su pozivane preko mehanizma konačnog automata sada se pozivaju direktno iz taska. Sve funkcije su pretrpele veći broj sitnih modifikacija, radi optimizacije i preglednosti koda.

Na kraju je definisana nova struktura glavnog modula i ECME podmodula.

- u taskovi su definisani u posebnim fajlovima (s tim što su kod glavnog modula još dodate definicije API funkcija);
- sve druge funkcije su definisane u jednom fajlu za svaki modul;
- sve funkcije su deklarirane u jednom fajlu za svaki modul.

Ovim je postignuta jednostavnost i preglednost koda, što je vrlo bitno za programera koji će pri daljem razvoju softvera analizirati CAPMT modul.

5. ZAKLJUČAK

Anaiza novog rešenja je podeljena na više delova:

- provera da li CAM dešifruje sadržaje koje korisnik ima dozvolu da gleda;
- praćenje ispisa sa CAM-a na računaru radi traženja grešaka;
- merenje brzine rada modula;
- upoređivanje veličine koda (broja linija koda)
- vizuelni pregled koda radi utvrđivanja preglednosti i jednostavnosti koda;

Prva i druga provera se mogu raditi zajedno. CAM se stavi u prijemnik, i preko RS-232 komunikacije poveže sa računaru. Na računaru se prate ispisi koje CAM šalje. Ispisi su definisani u kodu, i obično se u njima šalju vrednosti promenljivih bitnih za taj deo koda. Na prijemnik se pusti tok

sa više šifrovanih i nešifrovanih kanala. CAPMT je aktivan samo pri prebacivanju programa i pri prosleđivanju ECM poruka aplikaciji. CAM je programiran tako da uočava greške i o tome šalje poruku računaru. Testiranje je pokazalo da CAM ne šalje da je primetio neku grešku. To znači da novo rečenje nema grešku u sebi, i da ne izaziva grešku u ostatku sistema. Dostupni su svi servisi koji treba da budu dostupni, što znači da proverava prava pristupa servisu radi kako treba. Praćenje ispisa je pokazalo da se sve funkcionalnosti kvalitetno realizovane (dodavanje i brisanje programa, dodavanje aplikacije itd.).

U pogledu brzine rada modula, bitno je izmeriti vreme rada modula pri prebacivanju na šifrovani kanal. Pošto su poznata mesta u kodu gde program ulazi i izlazi iz modula, u tim mestima se poziva funkcija za ispis trenutnog vremena. Oduzimanjem ova dva vremena se dobije vreme rada modula. Testiranje je izvršeno na tri prijemnika, i rezultati su dati u Tabeli 1.

	postojeće rešenje	ново rešenje
SAMSUNG P2270HD	0.82 s	0.51 s
Sony Bravia	0.85 s	0.53 s
LG M2762D	0.79 s	0.48 s

Tabela 1: Vreme rada za pojedine prijemnike

Veličina koda je određena korišćenjem jendostavnog softverskog alata *CodeAnalyzer*. Staro rešenje kod ima 4865 linija koda, a novo rešenje 4032.

Vizuelnim pregledom koda je utvrđeno da je kod mnogo pregledniji i jednostavniji za razumevanje.

Može se reći da je novo rešenje u traženim segmentima nadmašilo postojeće ibiče predloženo za implementaciju u sledećoj verziji softvera..

Zahvalnica

Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije, projekat 44009, od 2011. godine.

LITERATURA

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Conditional_access
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/Conditional-access_module
- [3] www.dvb.org/technology/standards/En50221.V1.pdf
- [4] www.ci-plus.com/data/ci-plus_specification_v1.3.pdf

Abstract – This paper presents one solution of software module which controls conditional access of digital television over CAM module. Existing (commercially) solution is inadequately. The goal is that module works faster, and the code should be simpler, less and clearer. New idea and realization are presented. Testing has shown that new implemetation exceeds existring in all important parameters.

ONE SOLUTION OF SOFTWARE MODULE FOR CONTROL OF ACCESS TO CONTENT OF DIGITAL TELEVISION OVER CAM MODULE

Momir Milanović, Darko Vidaković, Stojan Kovačević, Ivan Velikić

AUDIO-TAKTILNA KONTROLA OBJEKATA U VIRTUELNOM SVETU**AUDIO-TACTILE CONTROL OF OBJECTS IN VIRTUAL WORLD**Goran Nikolić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Zadatak – Rad se bazira na poboljšavanju standardne interakcije korisnika sa virtuelnim svetom. U radu je upotrebljen ulazno-izlazni uređaj novije generacije za praćenje pokreta korisnika pod nazivom Wii kontroler. Wii kontroler omogućava praćenje pokreta korisnika, kao i audio i taktilnu povratnu informaciju preko ugrađenog zvučnika i vibracionog motora.

Abstract – The paper is based on improving the standard of user interaction with a virtual world. This project used a next generation input-output device with motion-tracking capabilities named the Wii controller. The Wii controller allows tracking of user movements and allows audio and tactile feedback through the built-in speaker and vibration motor.

Ključne reči: Audio kontrola, taktilna kontrola, Wii kontroler, XNA biblioteka, 3D virtuelni svet

1. UVOD

Virtuelna realnost je bazirana na kompjuterskoj tehnologiji koja pruža vizuelne, zvučne i taktilne stimulanse virtuelnog sveta generisanih u realnom vremenu. Ovo se obično potpomaže izolacijom korisnika od senzornih signala realnog sveta, te se tako kreira imerzioni efekat. Tehnologija virtuelne realnosti je nastala usled četrdesetogodišnjeg razvijanja oblasti kompjuterskih nauka, elektronike, psihologije... Od početka virtuelna realnost je korišćena za simulaciju i treniranje u vojne svrhe. Korišćenje ove tehnologije jeste opravdano, ne iz edukativnih razloga, već zbog vojnih simulatora koji su omogućavali testiranje bez stavljanja ljudstva i skupe opreme u visokorizične situacije. Usled finansijskih razloga, tehnologije virtuelne realnosti dugo su se primenjivale samo za naučne i vojne vizuelizacije. Druge aplikacije su postale moguće tek nakon opadanja cene opreme.

Virtuelna realnost može se definisati kao trodimenziona, kompjuterski generisana simulacija u kojoj se korisnik može kretati i interagovati. Virtuelna realnost pokušava da simulira događaje iz stvarnog života na što verodostojniji način, time pokušavajući da korisniku omogući što lakše uhadavanje i intuitivniju kontrolu. Pošto su ljudi prvenstveno vizuelna bića, oni mnogo bolje reaguju na prostorne trodimenzione, nego na ravne dvodimenzione slike. Sa trodimenzionim slikama proizvedenim u virtuelnoj realnosti, čoveku je olakšano da vidi obrasce, veze i šeme.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dragan Ivetić, red.prof.

Virtuelna realnost ide mnogo dalje od statičnih slika, u kojem se korisnik može navoditi i interagovati u realnom vremenu.

Virtuelna realnost nije samo skup uređaja već medijum za izražavanje i komunikaciju. Virtuelna realnost je sredstvo za kreiranje, doživljavanje i deljenje kompjuterski generisanog sveta, što je realističnije moguće. Ekрани privezani za glavu (Head mounted display), rukavice sa povratnom silom i naočare za prikazivanje trodimenzione slike su samo neki od uređaja koji služe da nam omoguće približavanje u virtuelni svet.

Neophodna karakteristika virtuelne realnosti jeste da se korisnik može kretati virtuelnim svetom, uz određeni stepen imerzije i interaktivnosti, brzinom približnom realnom vremenu.

Osnovni način interakcije sa virtuelnim svetom ostvaruje se vizuelnim putem. Međutim, postoje i drugi oblici interakcije sa virtuelnim svetom, kao na primer audio taktilna i interakcija koja će biti upotrebljena u radu. Uređaj korišćen za ovaj vid interakcije jeste Wii kontroler.

2. INTERAKCIJA U VIRTUELNOM SVETU

Interakcija čovek-računar uključuje studiju, planiranje, dizajniranje interakcije između ljudi i računara. Često se odnosi na spregu računarskih nauka, nauka o ponašanju, dizajna i nekoliko drugih polja nauke. Termin takođe označava da postoji širok spektar slučajeva korišćenja i upotrebe računara.

Interakcija između korisnika i računara se odigrava preko korisničkog interfejsa, koji uključuje i softver i hardver. Na primer, softver za prikazivanje grafičkih objekata na računarskom monitoru ulazne podatke prima od korisnika preko perifernih uređaja, kao što su tastatura ili miš. Često traženi aspekt HCI-a jeste osiguravanje korisničke satisfakcije, iako ona nije isto što i učinak korisnika [1].

2.1 Ciljevi

Osnovni cilj HCI-a jeste unaprediti interakciju između korisnika i računara tako što će učiniti računare više i lakše upotrebljivim. Konkretno HCI se bavi:

- metodologijom i procesima za dizajniranje najboljeg mogućeg interfejsa u okviru datih ograničenja,
- metodama za implementiranje interfejsa (softverski kompleti alata, biblioteke, efikasni algoritmi),
- tehnikama za procenjivanje i poređenje interfejsa,
- razvojem novih interfejsa i tehnika interakcije i
- razvojem opisnih i intuitivnih modela i teorija interakcije.

Dugoročni cilj HCI-a jeste da dizajnira sisteme koji smanjuju barijeru između kognitivnog modela čoveka za ono što žele da postignu i računara i njegovog razumevanja korisnikovog zahteva, to jest, zadatka.

2.2 Taktilna interakcija

Taktilna tehnologija jeste tehnologija sa taktilnim povratnim informacijama koja koristi čulo dodira za predstavljanje sile, vibracije ili pokreta korisniku. Ova mehanička stimulacija se može koristiti kao pomoć u kreiranju virtuelnih objekata u računarskoj simulaciji, za kontrolu takvih objekata i unapređenje daljinske kontrole mašina i uređaja. Taktilni uređaji mogu sadržati taktilne senzore koji mere silu kojom korisnik interaguje sa interfejsom [2].

Taktilna tehnologija je omogućila istraživanje čovekovog čula dodira tako što je kreirala precizno kontrolisane taktilne virtuelne objekte. Ovi objekti se koriste za sistematično ispitivanje ljudskih taktilnih sposobnosti, koje bi se inače vrlo teško ispitale. Ovi alati istraživanja donose razumevanje kako čulo dodira funkcioniše.

2.2.1 Virtuelna realnost

Taktilni uređaji imaju široko rasprostranjenu upotrebu u sistemima virtuelne realnosti, dodajući osećaj dodira na prethodno samo vizuelne sisteme. Većina ovih sistema koriste taktilne tehnologije bazirane na olovci, koju korisnik koristi da upravlja virtuelnim svetom. Međutim, trenutno se razvijaju sistemi za korišćenje taktilnih interfejsa kod 3D modelovanja i dizajna koji su namenjeni da pruže virtuelno iskustvo po uzoru na realno interaktivno modelovanje.

2.3 Audio interakcija

Zvuk definiše tempo i atmosferu virtuelnog sveta, ali i doprinosi kvalitetu predstavljenih emocija ukoliko se radi o virtuelnom svetu koji služi za zabavu. Sa svim vizuelnim informacijama koje virtuelni svet pruža korisniku, uvo postaje glavni kanal za ostvarivanje željene audio interakcije.

Postoje tri vrste audio komponenti: zvučni efekti, muzika i govor. U početku su bili samo zvučni efekti proizvedeni od zujanja, pištanja i zviždanja. Sada postoji kompletan 5.1 trodimenzioni audio sistem. Kvalitet zvuka je prešao dug put od preciznog tajminga pištanja, do kompozicija komponovanih od strane čitavih orkestara.

Ljudski govor u virtuelnim svetovima unosi živost. Takva vrsta zvukova u mnogome doprinosi elementu interaktivnosti, na taj način što se tada podrazumeva da se karakter iz virtuelnog sveta obraća korisniku ispred ekrana. Suština govora u virtuelnim svetovima je da korisnik dobije osećaj inteligencije čoveka koji pokreće ličnost izmišljenih likova sa kojima se vrši nekakav vid interakcije.

Veoma bitan element zvuka jeste muzika koja služi da potpomogne imerziju korisnika u virtuelni svet. Pomoću muzike moguće je postići ne-fizički kontakt sa korisnikom i time nivo interakcije sa virtuelnim svetom dovesti na viši nivo.

Na nekim mestima mogu se koristiti sofisticirani prelazi od mirnih ka napetim numerama kako bi se dočarala atmosfera u virtuelnom svetu. Veoma prost primer, recimo da je sva korisnikova pažnja usmerena na neku scenu u virtuelnom svetu. U toj sceni trenutno vlada mirna atmosfera i u tom trenutku, pre vizuelnog prikaza,

muzika menja ritam, melodiju, brzinu i glasnoću. Korisnik instiktivno može pretpostaviti da će se ubrzo desiti nekakva promena, nešto nepredviđeno što će promeniti atmosferu koja trenutno vlada.

Pomoću dobro osmišljenih i postavljenih zvučnih efekata može se ostvariti viši nivo interakcije sa korisnikom. Najodgovornija audio komponenta koja doprinosi uverljivom predstavljanju virtuelnog sveta korisniku su zvučni efekti.

Uz pomoć raznih zvučnih efekata u projektu će biti pokušano da se interakcija sa virtuelnim svetom podigne na viši nivo. Osnovna namena je da korisnik pomoću audio efekta prepozna uspešnost određene akcije.

2.4 Wii kontroler

Wii kontroler je Nintendov uređaj za registrovanje pokreta prikazan na slici 1. Prvenstveno je namenjen za kontrolu objekata u igrama pravljenim za Nintendovu Wii konzolu. Međutim, vremenom su se počele stvarati biblioteke za korišćenje kontrolera na računarima.

Njegova funkcionalnost je proširena sa 11 signala koji se pomoću pritiskanja dugmadi sa ostalim podacima šalju centralnoj jedinici. Uređaj sa centralnom jedinicom komunicira na Bluetooth protokolu. Iako je prvenstveno razvijan kao primarni kontroler za Nintendovu Wii konzolu, takođe se može koristiti u sprezi sa PC računarima [3].

Pokret se registruje na dva načina: praćenjem tačkastih infracrvenih izvora svetlosti u vidnom polju infracrvene kamere i merenjem ubrzanja na osnovu dejstva gravitacione sile kojoj je uređaj izložen pomoću ugrađenog akcelerometra. Najmanja promena dejstva gravitacione sile koja se može izmeriti iznosi 0,0234G. Infracrvene izvore svetlosti moguće je napraviti i u kućnoj radinosti. Funkcionalnost Wii kontrolera je proširiva mogućnošću priključivanja dodatnih komponenti preko porta za proširenja.



Slika 1. Wii kontroler

3. RAZVOJ 3D IGARA POMOĆU XNA BIBLIOTEKE

Projekat je rađen u XNA Game Studio 4.0, koji predstavlja integrisano razvojno okruženje za Microsoft Visual Studio za razvoj igara. XNA Game Studio 4.0 koristi XNA biblioteku 4.0, koja programerima obezbeđuje osnovu za kreiranje i proširivanje igre.

Trenutno, XNA biblioteka predstavlja jedan od vodećih više platformskih skupova alata za kreiranje igara, kako u

kućnoj radinosti tako i komercijalnih. Pomoću biblioteke je moguće kreirati igre za PC, Xbox, mobilne telefone i Zune uređaje. Generalno, XNA biblioteka je kolekcija alata koja omogućava lako kreiranje igara bilo koje vrste. XNA biblioteka poseduje veliki i snažan skup grafičkih funkcija kreiranih uz pomoć DirectX-a. Te funkcije u mnogome olakšavaju posao programerima, jer se mogu skoncentrisati na kreiranje same igre.

Od trenutka kada je i zvanično bila predstavljena javnosti, sredinom 2004. godine, XNA biblioteka je postala snažan alat za razvoj igara namenjenih za sve Microsoft platforme.

4. TEST 3D VIRTUELNI SVET

U ovom poglavlju predstaviće se igra koja je realizovana u sklopu ovog rada. Biće opisano šta ona poseduje i na koji način se koristi. Takođe, biće prikazano i nekoliko slika iz igre kako bi se lakše stekle opšte predstave. Svi modeli u igri su rađeni u programu Cinema 4D, jer ovaj alat omogućuje čuvanje modela u tipu fajla koji XNA podržava.

4.1 Glavni ekran

Centralno mesto u igri jeste glavni ekran dat na slici 2. Na njemu se može videti model igrača u fokusu, kao i model protivnika koji se nalazi na sredini mape. Mapa u igri se pravi pomoću tehnike visinskih mapa. Takođe, na ekranu se može primetiti nebo urađeno pomoću shader-a.

Nakon početnih podešavanja i startovanja igre, u sredini se pojavljuje model igrača. Takođe, na ekranu se, pored same scene u igri, iscrta i radar. Radar služi za lakše snalaženje na mapi. Na njemu se iscrta trenutna pozicija igrača u odnosu na protivnika. Kod moda za više igrača, radar se prikazuje kod igrača koji ima kontrolu nad kupolom pošto je njemu bitno da zna na koju stranu je protivnik. Protivnik predstavlja statični objekat koji je takođe smešten u sredini.

4.2 Objekti u igri

U igri postoji više različitih objekata koji se iscrtaavaju na ekranu. Neki su dinamični, neki statični, dok su neki tu samo radi upotpunjenja vizuelnog događaja, kao na primer efekti.

U ovom odeljku biće opisani neki od objekata i njihova svrha u igri.

4.2.1 Oružje

Veoma bitna stavka jeste i oružje koje se može koristiti. U igri postoji dve vrste oružja.



Slika 2. Modeli igrača i protivnika

Model tenka poseduje dve cevi, od kojih svaka ima različitu brzinu pucanja kao i intezitet dejstva. Prilikom svakog pucanja aktivira se vibracija u Wii kontroleru. Dužina vibracije je proporcionalna intezitetu ispaljivanja projektila. Takođe, radi upotpunjavanja doživljaja upravljanja tenkom, prilikom ispaljivanja projektila ekran se za trenutak zatrese.

Specijalno oružje je druga vrsta oružja u igri. Prikazano je na slici 3. Ovo specijalno oružje je razornijeg dejstva. Prilikom njegovog pokretanja, pogled kamere se prebacuje i prati kretanju istog. Prebacivanjem pogleda kamere se sugerise igraču da se prebacuje kontrola sa tenka na specijalno oružje.



Slika 3. Specijalno oružje

4.2.2 Efekti

Igra poseduje različite efekte za upotpunjavanje atmosfere. Većina njih je neka vrsta animacije pa iz tog razloga ovde neće biti prikazani, jer bi izostao utisak pravog efekta. Sistem je takav da se lako može ubaciti još proizvoljnih efekata. Oni mogu imati rotaciju i sopstvenu brzinu animacije.

Većina efekata u igri je urađena pomoću posebnog sistema čestica. Sistem omogućava kreiranje različitih efekata tako što nasumično generise kadrove u jednom efektu. Time je svaki efekat uvek jedinstven. Ovaj sistem je upotrebljen kod dima koji projektil ostavlja iza sebe, zatim za kreiranje dima i vatre iz izduvnika tenka i eksploziju prilikom sudara projektila sa drugim objektima.

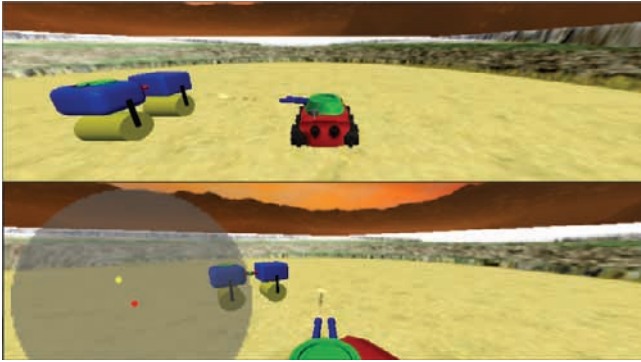
4.3 Sistem podrške za više igrača

Igra podržava maksimalno dva igrača. Tom prilikom jedan igrač upravlja kretanjem tenka, a drugi kupolom. Prilikom aktivacije moda za više igrača, ekran se deli na dva jednaka dela po horizontali. Kao što se vidi na slici 4, ekrani prikazuju scenu iz ugla svakog od igrača. Igrači upravljaju pomoću tastature i miša, ili pomoću dva Wii kontrolera.

U slučaju Wii kontrolera igrači upravljaju pomoću akcelerometra, koji je ugrađen u kontroleru. Dodatna povratna informacija se postiže pomoću ugrađenog vibracionog motora koji čuju dodira korisnika sugerise da li je željena komanda bila uspešna i u kojoj meri.

4.4 Fizika

Programiranje igara obično zahteva poznavanje zakona fizike za simuliranje prirodnih pojava. Na taj način kroz igru se najbolje oslikava prirodni ambijent. U ovoj igri su implementirani prostiji oblici gravitacije i vetra.



Slika 4. Dva igrača u igri

4.4.1 Gravitacija

Gravitacija utiče na sve objekte u igri, tako što ih privlači ka dole. Kako bi igrač stekao utisak o realnoj gravitaciji, mora se uzeti u obzir da je ubrzanje svakog objekta $9,81 \text{ m/s}^2$. Pored ubrzanja potrebno je znati proteklo vreme od poslednjeg osvežavanja igre. Ono je bitno kako bi se tačno proračunalo koliko je potrebno pomeriti svaki objekat usled dejstva gravitacije.

4.4.2 Vetar

Vetar u igri je implementiran kao pojava koja se realizuje pozivom metode za svaki leteći objekat pri svakom osvežavanju igre. Vetar poseduje vektor, koji ima pravac i smer, i intezitet dejstva vetra. Pomoću vektora se određuje pravac i smer pomeranja objekta, a pomoću inteziteta dejstva vetra veličina pomeraja objekta. Kada se pravac i smer kretanja objekta poklope sa pravcem i smerom vektora vetra, objekat će leteti dalje i brže, i obratno.

5. UNAPREĐENJA

Igra je u svojoj prvobitnoj verziji imala skoro samo lopte i kocke na plavoj površini, a ujedno, te lopte i kocke su predstavljale i kolizione 3D objekte pomoću kojih je određivana kolizija između objekata u igri. Kako je igra napredovala, dodavani su prvo 3D modeli preko kolizionih objekata, pa zatim i razni zvuci koje bi jedna igra trebalo da poseduje. Potom je omogućena interakcija pomoću Wii kontrolera. Na kraju su dodati razni usputni efekti koji čine igru zanimljivijom i dinamičnijom. Neki od njih su: oblaci i nebo, dim i vatra iz izduva, dim iz projektila, odsjaj od sunca, vatra kod različitih eksplozija. Takođe, uvedeni su i primitivni oblici fizičkih pojava vetra i gravitacione sile, koji deluju na sve objekte u virtuelnom svetu.

Ovakva vrsta igre je veoma pogodna za usavršavanje jer postoji pregršt dodataka, koji joj se mogu ubaciti i time povećati kvalitet i sadržaj igre. Ovde će biti nabrojani neki od dodataka koje bi potencijalno neka nova verzija igre mogla imati:

- podrška za više igrača preko Interneta,
- kretanje po većoj i sadržajno bogatijoj mapi,
- ubacivanje priče,
- kreiranje glavnog menija,
- nadograđivanje samog vozila u igri,
- dodatne vrste protivnika,
- novi modovi igre
- dodavanje objekata
- teritorija baze u kojoj će igrač biti siguran i

6. ZAKLJUČAK

Upotrebom nestandardnih uređaja sa većim skupom mogućnosti postiže se viši nivo interakcije korisnika sa virtuelnim svetom. U projektu je upotrebljen Wii kontroler, kao predstavnik takve vrste uređaja. Pomoću ugrađenog akcelerometra i vibracionog motora postigla se sofisticiranija kontrola i opažanje virtuelnog sveta. Korisnik je bio u mogućnosti da pomoću osećaja u rukama preda željene komande virtuelnom svetu, a isto tako i preuzme povratnu informaciju koliko je njegova komanda bila uspešna, odnosno neuspešna.

Korisniku se predavala informacija iz virtuelnog sveta putem vibracionog motora posredstvom osećaja za dodir, na šta je i sam naviknut. Pa samim tim, shvatanje virtuelnog sveta je postalo intuitivnije i prostije za kontrolisanje.

7. LITERATURA

- [1] John M. Carroll, "Human Computer Interaction", http://www.interaction-design.org/encyclopedia/human_computer_interaction_hci.html, Napredovanje interakcije čovek-računar
- [2] Immersion, "What is Haptics", <http://www.immersion.com/haptics-technology/what-is-haptics/index.html>, Opis hapticne tehnologije kao sredstva interakcije
- [3] Wiibrew, "Wiimote", <http://wiibrew.org/wiki/Wiimote>, Tehničke informacije Wii kontrolera

Kratka biografija:

Goran Nikolić je rođen 1988. godine u Beogradu. Završio je ETŠ "Nikola Tesla" u Beogradu, 2007. godine. Potom diplomirao na Računarskom Fakultetu u Beogradu 2011. godine. Fakultet Tehničkih Nauka u Novom Sadu je upisao 2011. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarstvo i automatika odbranio je 2012. god.

UPOTREBA AVATARA U FIZIKALNOJ TERAPIJI AN EXAMPLE OF AVATAR FACILITATED PHYSICAL THERAPY

Robert Kiš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj - U radu je detaljno opisan način funkcionisanja Kinect-a, kao i problematika formiranja skeletnog sistema 3D modela, detekcije pokreta korisnika i povezivanje korisnikovog skeletnog sistema sa 3D avатарom. Najpre je razvijen skelet 3D modela u programu Blender. Nakon toga pristupilo se povezivanju korisnika sa ovim 3D modelom što je realizovano uz pomoć DigitalRune engine-a čije biblioteke su se koristile za kreiranje funkcija za mapiranje skeleta korisnika na skelet 3D modela. Detekcija pokreta korisnika rešena je upotrebom Microsoftovog Kinect SDK i XNA framework-om za rad sa 3D modelima.

Abstract - The paper details the manner of operation of the Kinect sensor as well as the problems regarding the formation of the Kinect skeletal system, motion detection and linking the user's skeletal system with the 3D avatar. First, the 3D model which is used in the application was developed in Blender. Afterwards the user was allowed to control the 3D model, with the help of the DigitalRune engine libraries which were used for the creation of the mapping functions that connect the skeletal system of a user to the 3D model skeletal system. The user motion detection is solved by using the Microsoft Kinect SDK and the XNA framework.

Ključne reči: Kinect, praćenje pokreta korisnika, Kinect skeletni sistem, DigitalRune engine

1. UVOD

Upotreba računara i drugih informatičkih sredstava u medicini danas je široko rasprostranjena i pronalazi se u gotovo svakom segmentu medicine, počev od dijagnostike, prikupljanja podataka pa sve do analize i terapije. [1]

U radu su prikazane mogućnosti upotrebe Microsoftovog Kinect senzora u procesu rehabilitacije pacijenta. Aplikacija koja je razvijena za ovu svrhu, omogućava pacijentima izvođenje implementiranih vežbi na jedan zanimljiv način bez potrebe za stalnim nadzorom od strane terapeuta i omogućava uvid terapeutima u napredak pacijenata.

Učinjen je osvrt na način funkcionisanja Kinect-a, njegovu upotrebu u različitim oblastima, na tehnologije koje su se koristile za izradu aplikacije i posebno na strukturu skeleta avatara i engine za prikaz avatara.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dragan Ivetić, red.prof.

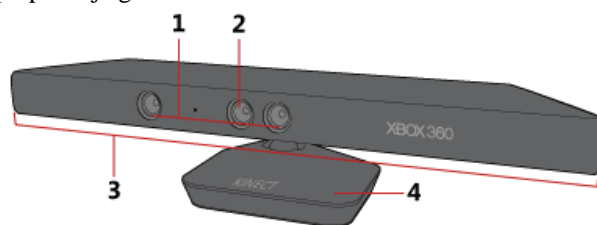
2. OPIS KORIŠĆENIH TEHNOLOGIJA

Za razvoj aplikacije korišćene su sledeće tehnologije:

- Microsoft Kinect senzor,
- Microsoft Kinect SDK za Windows,
- C# i XNA framework, i
- DigitalRune engine.

2.1. Microsoft Kinect senzor

Microsoft Kinect se sastoji od skupa senzora, koji mu omogućavaju da detektuje pokrete, identifikuje lica i prepoznaje govor korisnika.



Slika 1: Dijagram Kinect senzora

1. Podsystem za dubinu, 2. RGB kamera, 3. audio podsystem, 4. motorizovano postolje

Izraelska kompanija *PrimeSense* patentirala je tehnologiju koja omogućava 3D mapiranje prostora uz pomoć *strukturne svetlosti* [2]. Inženjeri *Microsoft-a* rešili su da implementiraju taj patent u svoj uređaj koji je prvobitno bio nazvan *Project Natal*.

Sistem senzora koji omogućava Kinect-u napredne funkcionalnosti poput 3D mapiranja prostora, sastoji se od: projektora IR (*infracrvene*) svetlosti (Slika-1, broj-1, levo), IR CMOS senzora (Slika-1, broj-1, desno), RGB kamere (slika-1, broj-2) i audio podsystema (slika-1, broj - 3).

Nakon sakupljanja podataka preko Kinect-a, slika sa pridruženim vrednostima za dubinu se analizira kako bi se došlo do podataka o korisnikovoj poziciji i položaju, na osnovu čega se kasnije formira **skeletni model** osobe. Glavna karakteristika ovog postupka je to što se ljudsko telo deli na segmente i tačke spajanja tih segmenata (*body joints*). Spoj ovog algoritma, koji je potekao iz **Microsoft Research** laboratorija, i *PrimeSense* patenta je ono što čini Kinect najboljim uređajem ove vrste na tržištu danas.

2.2. Microsoft Kinect SDK za Windows

Dugo očekivani SDK iz Microsoft-a za razvoj aplikacija za Kinect koji će se koristiti preko računara pojavio se u Junu 2011. Glavne prednosti Microsoftovog SDK u odnosu na *Open Source* konkurenciju su: mogućnost za prepoznavanja govora, veći broj zglobova koje je moguće

pratiti, laka instalacija kao i mogućnost za razvoj aplikacija uz korišćenje programskog jezika C#.

2.3. C# i XNA framework

XNA je skup .Net biblioteka za razvoj *cross-platform* igrice i drugih 3D aplikacija, namenjen prvenstveno za upotrebu sa programskim jezikom C#. Za razliku od načina na koji se razvijaju ostale aplikacije, čiji se razvoj temelji na *event-driven* modelu i načinu programiranja, XNA framework se zasniva na aplikacionom modelu.

XNA aplikacija započinje životni ciklus kao i svaka druga aplikacija od svoje funkcije `Main`. Pri pokretanju aplikacije, funkcija `Main` kreira novu instancu Izvedene Game klase unutar `Using` bloka i poziva `Run` metodu klase.

Konstruktor `Game1` klase inicijalizuje nekoliko elemenata klase, između ostalih `GraphicsDevice` i `GraphicsDeviceManager` centralne grafičke komponente. Nakon konstruktora pokreću se funkcije `initialize` i `LoadContent` koje služe za učitavanje sadržaja [3].

Funkcije `Update` i `Draw` se pozivaju tokom celog životnog ciklusa aplikacije naizmenično radi izrtavanja sadržaja, da bi se kod izlaska iz aplikacije pokrenula funkcija `UnloadContent` koja uklanja resurse koji su kreirani tokom izvršavanja aplikacije.

2.4. DigitalRune engine

DigitalRune je proizvod firme *Garstenauer Information Technology OG* sa sedištem u Austriji. Firma je razvila paket proizvoda pod nazivom DigitalRune, koji između ostalih sadrži i DigitalRune engine koji je korišćen u izradi aplikacije. DigitalRune engine je 3D engine za Microsoft .Net framework i za Microsoft XNA Game Studio [4].

Engine je skup biblioteka, koje su podeljene u više podskupova:

- DigitalRune Base,
- DigitalRune Mathematics,
- DigitalRune Geometry,
- DigitalRune Physics,
- DigitalRune Particles,
- DigitalRune Animation,
- DigitalRune Graphics,
- DigitalRune Game, i
- DigitalRune Game UI.

Svaka od ovih biblioteka je namenjena za posebnu oblast. U radu su pretežno korišćene DigitalRune Base i Graphics biblioteka.

3. APLIKACIJA – AVATAR FACILITATED PHYSICAL THERAPY

Aplikacija Avatar Facilitated Physical Therapy (AFPY) zamišljena je tako da olakša rad terapeutima i da im obezbedi uvid u napredak pacijenta, kao i da omogućiti pacijentima samostalno vežbanje na jedan zanimljiviji način.

Aplikacija je radena u programskom jeziku C# uz korišćenje XNA framework-a i DigitalRune biblioteka.

3.1. Opis aplikacije

Aplikacija je napravljena tako da omogućava vežbanje gornjeg dela tela.

Akcentat je stavljen na vežbanje i vraćanje fleksibilnosti deltoidnim mišićima ramena i stabilizaciji rotatorne manžetne (*rotator cuff*), kao i na trapezne (lat. *musculus trapezius*) i rombaste (lat. *m. rhomboideus*) mišiće leđa. Implementirane su dve vežbe: *Abdukcija ramena* i *Podizanje ruku*.

Vežba *Abdukcija ramena*, namenjena je za rehabilitaciju ramenog dela, za jačanje lateralnih deltoidnih mišića i stabilizaciju rotatorne manžetne ramena.

Vežba *Podizanje ruku*, je važna vežba koja utiče na mišiće koji kontrolišu kosti ramenog obruča i daju stabilnost ramenoj kosti ili nadlaktičnoj kosti.

4. RAZVOJ AFPY SISTEMA

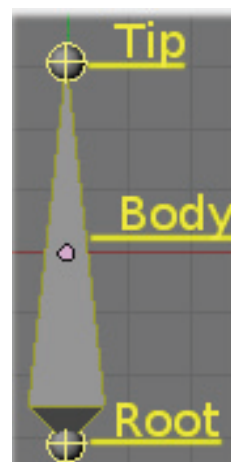
Proces razvoja AFPY sistema započinje kreiranjem skeleta 3D modela koji će se kasnije koristiti za predstavljanje igrača u virtuelnom okruženju. Za kreiranje skeleta korišćen je program *Blender 2.63*.

4.1. Razvoj Avatara

Skeletni sistema Avatara razvijen je u *Open Source* programskom paketu za razvoj 3D modela, koji se zove Blender. Blender je posebno opremljen i optimizovan za razvoj i povezivanje skeletnog sistema sa 3D modelom radi mogućnosti njegove animacije.

Proces izrade skeleta 3D modela u *Blenderu* je sledeći. Nakon što se kreira 3D model potrebno je definisati delove tela kojim se želi upravljati ili kojem se želi pridružiti animacija.

Ovaj proces se naziva *rigging* ili proces dodavanja skeleta 3D modelu, tako da se omogući proizvoljno pomeranje pojedinačnih delova 3D modela.

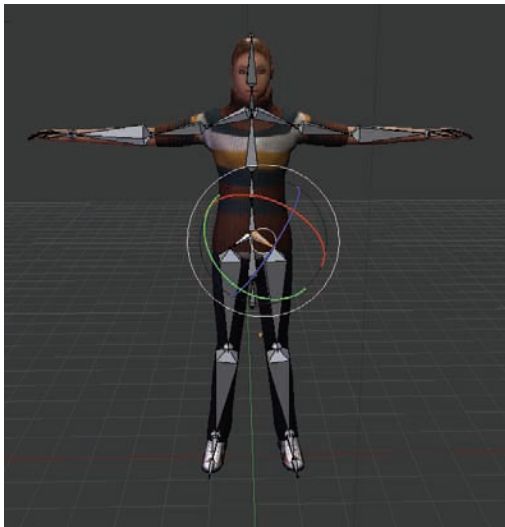


Slika 2: Osnovna jedinica skeletnog sistema

Osnovni elementi svakog skeletnog sistema su kosti. Kosti imaju 3 elementa:

- početak, koji se naziva *root* ili glava,
- *body* ili telo,
- krajnji deo koji se naziva *tip* ili *tail* (rep).

Na kraju nakon primene tekture na 3D modelu dobija se izgled Avatara kao na slici 3.



Slika 3: Prikaz 3D Avatara

4.2. Osnovni elementi aplikacije

Klase koje čine osnovu aplikacije su:

- Klasa `Game1`
Izvršava inicijalizaciju nekoliko ključnih elemenata aplikacije i postavlja u konstruktoru širinu i visinu prozora. U konstruktoru se takođe navodi serijski broj koji je potreban radi korišćenja *DigitalRune engine-a*.
- Klasa `SkeletonMappingSample`
Vrši preslikavanje korisnika na 3D model. Preslikavanje je obrnuto, tačnije kao u ogledalu tako da se mora paziti na to da se povezuje desna strana se levom i obrnuto. Translacija 3D modela se vrši pre *root* elementa a za sve ostale elemente prenosi se samo rotacija.
- Klasa `SampleBase`
Osnovna klasa za prikaz 3D modela, iz koje može da se pristupi elementima često korišćenih servisa i resursa. Takođe omogućava izmenu parametara za način izcrtavanja skeleta. Promenljivom `KinectSensorHeight` podešava se visina Kinect-a od poda. Veoma je važno korektno podesiti vrednost za visinu na kojoj se Kinect nalazi kako bi se omogućila tačna kalibracija Kinect-a.
- Klasa `KinectWrapper.cs`
Služi za praćenje skeleta igrača, inicijalizaciju Kinect-a i upravljanje senzorom.
- Klasa `SkeletonPoseSmoother.cs`
Vrši filtriranje rotacije elemenata skeleta koristeći *low-pass* filter. *Low-pass* filter omogućava dobijanje ravnomernijeg signala odstranjivanjem kratkih fluktuacija. Pažljivim podešavanjem `TimeConstant` promenljive postiže se eliminacija *jitter-a* kod animacije 3D modela. Veće vrednosti za filter čine tranziciju u animaciji tečnijom ali takođe doprinose manjoj responsivnosti animacije, tako da je potrebno pronaći najbolju vrednost. Formiraju se dve array promenljive sa četiri quaternion elemenata. Quaternion se sastoji iz 4 elemenata: x, y, z komponenti koje određuju osu preko koje će se vršiti rotacija i w komponente koja određuje

intenzitet rotacije. Pomoću ove 4 vrednosti formira se matrica putem koje se može definisati svaka rotacija.

- Klasa `Camera.cs`
Kontroliše celokupan prikaz i položaj igrača u virtuelnom okruženju.

4.3. Korisnički interfejs aplikacije

Interakcija korisnika sa aplikacijom orijentisana je na upravljanje interfejsom bez miša i tastature. Umesto toga klik je definisan sa 3 sekunde držanja šake nad bilo kojim elementom interfejsa. Na ovaj način postiže se mnogo komfornije upravljanje, samim tim što korisnik ne mora da šeta do miša i tastature već može upravljati sa mesta na kom stoji.

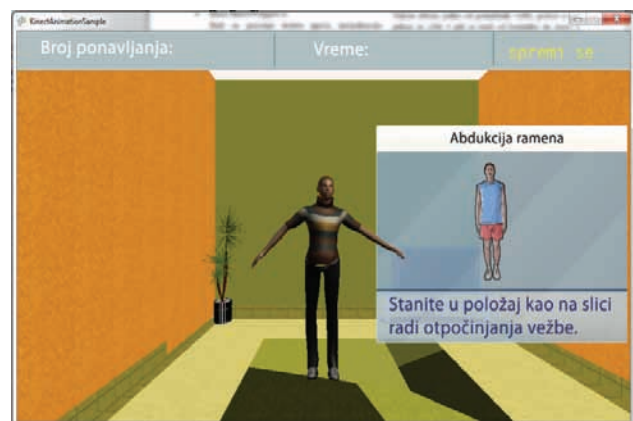
Upravljanje korisničkim interfejsom na ovaj način, uz pomoć ruku, realizovano je pomoću funkcije `Intersects`. Ova funkcija omogućava detektovanje ulaska tj. presecanja površine dugmeta od strane korisnika na taj način što upoređuje poziciju četvorougla koji prati ruku korisnika i četvorougla koji definiše element interfejsa.

4.4. Upotreba aplikacije

Pri pokretanju aplikacije korisniku se nudi četiri opcije:

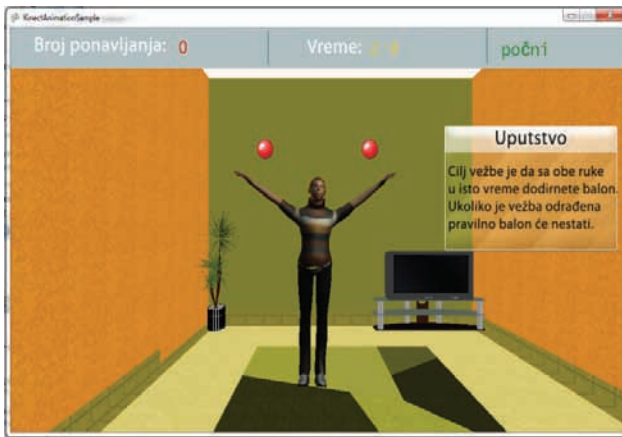
- pokreni
Izborom jedne od ponuđenih opcija, pokreće se vežba.
- pregled vežbi,
Klikom na dugme *Pregled vežbi* dobija se prikaz odabrane vežbe sa objašnjenjem za njeno izvođenje.
- podesi visinu
Prelazi se na prikaz gde se može podesiti visina na kojoj se nalazi Kinect senzor.
- izlaz

Nakon izbora jedne od ponuđenih vežbi, prelazi se na prikaz sa *slike 4* gde se traži od korisnika da stane u početni položaj određen vežbom.



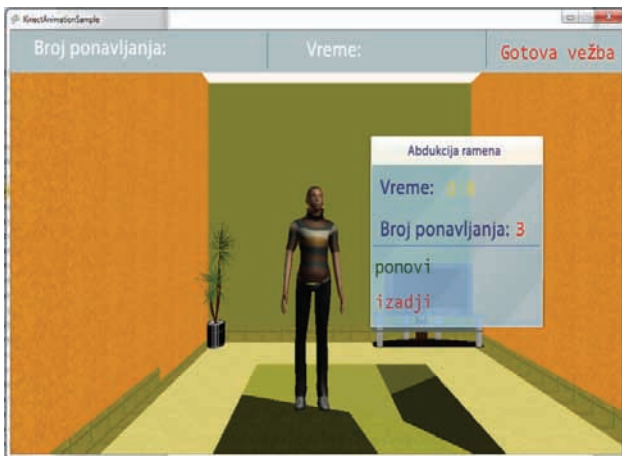
Slika 4: Otpočinjanje vežbe

U trenutku kad korisnik stane u odgovarajući položaj započinje se proces vežbanja. Tokom vežbanja proverava se ugao podlaktice i nadlaktice kao i koordinate ruku korisnika kako bi se utvrdilo da li korisnik ispravno radi vežbu. Vežba je osmišljena tako da zahteva od korisnika da dodirne dva balona koja nestanu kad ih korisnik dodirne rukom *slika 5*.



Slika 5: Proces vežbanja

Nakon uspešno odrađene vežbe pojavljuje se prozor koji obavestava korisnika o vremenu provedenom u vežbanju kao i broju ponavljanja i nude se opcije *izlaz* i *ponovi vežbu* Slika 6.



Slika 6: Kraj vežbe

ZAKLJUČAK

Rezultati ovog rada i istraživanja o mogućnostima i potencijalima korišćenja Kinect senzora u rehabilitacione svrhe, došlo se do zaključka da su mogućnosti uređaja obećavajuće, naročito ukoliko se uređaj fokusira na samo jednu osobu. Praćenje skeleta je testirano na različitim subjektima, različitim proporcija i došlo se do zaključka da Kinect savršeno prati korisnika sve dok je sam u vidnom polju Kinect senzora. Ukoliko je dvoje njih u vidnom polju Kinect-a blizu jedan drugog, može doći do situacije da Kinect pomeša dva skeleta tj. da nije u mogućnosti da raspozna koji deo pripada kom skeletu.

Razvijena je aplikacija koja omogućava pacijentima vežbanje bez prisustva terapeuta na jedan lak i zanimljiv način. Aplikacija može dati uvid terapeutima u napredak pacijenta u vidu vremena potrebnog da se odradi vežba i odrađenom broju ponavljanja a može poslužiti i kao alat koji daje terapeutima veću fleksibilnost u određivanju težine vežbi i tipa vežbi koje su potrebne za svakog pacijenta pojedinačno.

Kinect je pokazao velik potencijal u primeni za rehabilitaciono lečenje, međutim potrebno je još istraživanja, testiranja i rada na aplikaciji kako bi se omogućio nesmetan rad terapeuta sa pacijentima.

5. LITERATURA

- [1] Statistika i informatika u medicini, Banja Luka, 2003 - http://mi.medri.hr/uvod_medinfo.htm
- [2] S.Y. Chen, Y.F. Li, and Jianwei Zhang. Vision Processing for Realtime 3-D Data Acquisition Based on Coded Structured Light. *Image Processing, IEEE Transactions on*, 17(2):167–176, February 2008.
- [3] XNA Game Studio 4 programming by Tom Miller, Dean Johnson
- [4] Digitalrune Engine - www.digitalrune.com/Products/GameEngine.aspx

Kratka biografija:



Robert Kiš rođen je u Zrenjaninu 1984. god. Diplomski – bachelor rad je odbranio na Tehničkom Fakultetu „Mihajlo Pupin“ u Zrenjaninu 2009. godine. Diplomski – master rad na Fakultetu Tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Virtualna realnost odbranio je 2012 godine.



Implementation of digital audio effects for electric guitar on DSP platform

Miroslav Malko, Jelena Kovacevic, *Member, IEEE*, Robert Peckai-Kovac, Marko Gajic, Marija Jovanovic

Abstract — Starting from mathematical model, following electric guitar effects are implemented: delay, chorus and flanger. Implementation is done on a commercial fixed point single core DSP processor, which has total 24k words data memory, 2k program memory and processor speed of 150 MIPS.

Keywords — chorus, delay, dsp, electric guitar effects, flanger, implementation

I. INTRODUCTION

ELECTRIC GUITAR effects in general, like any other audio effects, change how electric guitar sounds like. They can be used at home, at live performances and professional recording studios. Guitar effects mostly appear in three forms: guitar processors, stompboxes and rack mounted effects. Also, there are some guitar amplifiers that have built in guitar effects (such as distortion and reverb which are most common built in effects).

Most common types of guitar effects can be divided into 7 categories:

- 1) Distortion
- 2) Dynamics
- 3) Filters
- 4) Modulation
- 5) Pitch/frequency
- 6) Time-based
- 7) Feedback/sustain

Although most of these effects are originally invented and implemented in analog domain, by fast advancing technology of DSP (Digital Signal Processing) chips it is now possible to implement electric guitar effects in digital domain at almost equal quality but much lower price. Also,

This work was partially supported by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia under the project No. 32034, year 2011.

Miroslav Malko, Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovica 6, 21000 Novi Sad, Serbia (e-mail: miroslav.malko@rt-rk.com)

Jelena Kovacevic, Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovica 6, 21000 Novi Sad, Serbia (e-mail: jelena.kovacevic@rt-rk.com)

Robert Peckai-Kovac, RT-RK, Narodnog Fronta 23a, 21000 Novi Sad, Serbia (e-mail: robert.peckai-kovac@rt-rk.com)

Marko Gajic, RT-RK, Narodnog Fronta 23a, 21000 Novi Sad, Serbia; (e-mail: marko.gajic@rt-rk.com)

Marija Jovanovic, RT-RK, Narodnog Fronta 23a, 21000 Novi Sad, Serbia; (e-mail: marija.jovanovic@rt-rk.com)

NAPOMENA:

- a) Ovaj rad proistekao je iz master rada Miroslava Malka. Mentor je bila dr Jelena Kovačević.
- b) Rad je prethodno publikovan na konferenciji TELFOR, Beograd, novembar 2011.

implementation in digital domain is more reliable and robust than it is case with analog effects [1]. One more advantage of digital implementation over analog is that on one DSP chip many effects can be implemented and run in same time and also in many different combinations, which is not case with analog pedals. State-of-the-art multiple guitar effects processors today have hundreds of presets, almost all types of effects and are packed in one compact case, which is very easy to use and carry with. Rack mounted effects are also DSP based but are mainly used in professional studios, unlike guitar processors, which are mainly used at gigs.

Even with all those advantages of DSP based guitar effects, some guitarists still decide to use analog effects rather than DSP based multiple effects processors and rack mounted effects. Mostly, guitarists rather prefer tube amps than transistor based amps. Therefore, some guitar manufacturers, such as BOSS, Digitech, Vox, Line 6 and other offer hybrid solutions, and embed tubes in multi-effect electric guitar processors, in order to match sound of tube guitar amps. There is no doubt that as technology advances, tube technology in music will be abandoned and DSP technology will become dominant.

DSP implementation was chosen because of its many advantages, such as availability to be implemented in one chip, cheaply and reliably. Their possible application could be in multiple-effect guitar processors and rack mounted effect processors. The chip that was chosen is CS48560 audio DSP chip, made by Cirrus Logic. It is a 32-bit fixed point audio DSP processor, which has total of 24k words of data memory, 2k words of program memory and processor power of 150 MIPS (Million Instructions Per Second). This chip is successfully applied in many embedded devices, such as digital TV, car amplifiers, portable audio devices, digital speakers etc.

Effects implemented in this work are delay, chorus and flanger effects. Those are some of most popular electric guitar effects, used in almost every music genre.

Testing of these three effects has been done in two ways: listening tests and bit-exact tests, using set of 20 test vectors, which are clean (unprocessed) electric guitar streams.

II. ALGORITHMS

A. Delay effect

Delay effect is time based electric guitar effect.

Delay/echo units produce an echo effect by adding a duplicate instrument-to-amplifier electrical signal to the original signal at a slight time-delay. Delay effect schematic is shown in Fig. 1.

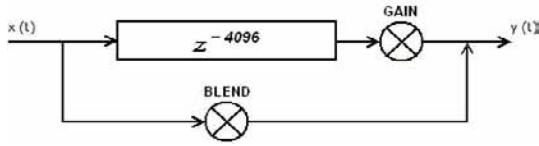


Fig. 1. Delay effect schematic

Output signal is formed as a combination of input signal and delayed input signal. The network that simulates a single delay is called the FIR comb filter. The input signal is delayed by a given time duration. The effect will be audible only when the processed signal is combined (added) to the input signal [2].

Original input signal is delayed by 4096 samples (at sample rate of 48kHz). The length of a delay-line is selected mostly based on listening tests (more in chapter testing). Also, in schematic there are two parameters, BLEND and GAIN. They adjust ratio of original input signal to delayed signal and are 0.6 and 0.4 respectively. However, they can be changed by taste. Only restriction is that their sum must be equal to one. This is necessary for two reasons: the first is, if their sum is greater than one, amplification of the signal and clipping is possible, which must be avoided. The second is - if their sum is less than one, signal on output can be weaker comparing to input and that shouldn't happen either. This is the reason that sum of these two parameters should be equal to one.

B. Chorus and Flanger effects

Chorus and flanger are very similar by their implementation. Chorus pedals mimic the effect choirs and string orchestras produce naturally by mixing sounds with slight differences in timbre and pitch. A flanger creates a "jet plane" or "spaceship" sound, simulating a studio effect produced by recording a track on two synchronized tapes and periodically slowing one tape by pressing the edge of its reel (the "flange"). To understand how these two effects work, it is useful to know how the heart of these two effects – the vibrato effect works. Vibrato effect schematic is shown in Fig. 2.

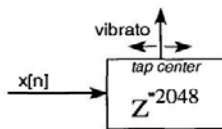


Fig. 2. Vibrato effect

Vibrato effect generates its output by dynamically delaying input signal in time. This dynamical delay is changing in time by sine function around tap center. Amplitude of this sine is defined with CHORUS WIDTH parameter, whose value is different for every effect (defined later in table 2.). However, vibrato output is not only time varying delayed input signal. Output from vibrato effect is generated by delay-line interpolation. The technique of delay-line interpolation is used when it is desired to delay a signal by some number of samples expressible as a whole plus some fractional part of a

sample [3]. Delay-line interpolation is shown in Fig. 3.

In Fig. 3 $v[n]$ is actually vibrato effect output. $VoiceL[i]$ is input signal delayed by i samples ($x[n-i]$). Variable $frac$ is calculated as:

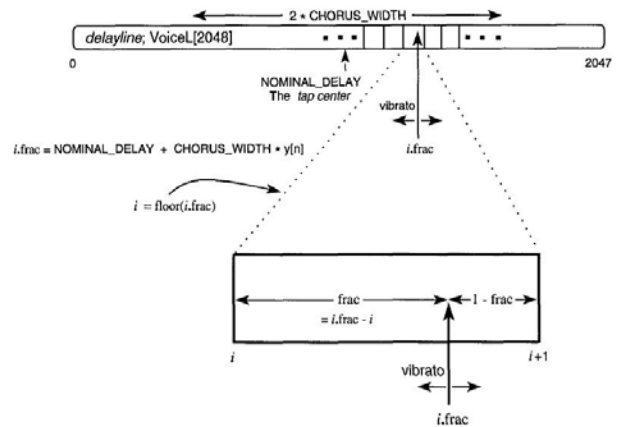
$$frac \equiv i.frac - i$$

where $i.frac$ is given with:

$$i.frac = NOMINALDELAY + CHORUSWIDTH \cdot y[n]$$

and $y[n]$:

$$y[n] = \sin(\Omega_\epsilon nT), \Omega_\epsilon = 0.15\text{Hz}$$



For linear interpolation: $v[n] = frac \cdot VoiceL[i + 1] + (1 - frac) \cdot VoiceL[i]$

Fig. 3. Delay-line interpolation

Now, when vibrato effect is explained, way that chorus and flanger effects work can be explained as well. As they are very similar, their schematic is the same, only some parameters differ. Chorus/flanger schematic is shown in Fig. 4.

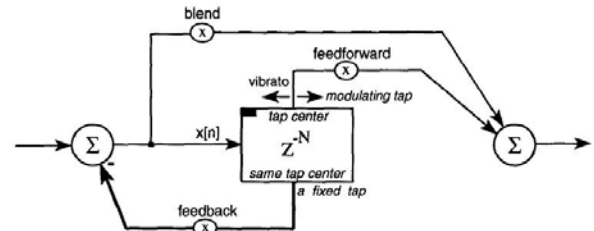


Fig. 4. Chorus/flanger effect schematic

As previously mentioned, core of both chorus and flanger effects is vibrato effect and this can be seen from Fig. 4. These two effects use fixed delay sample as well as varying delay sample for creating their output, which is difference to the vibrato effect. This fixed delay sample is forming negative feedback with input signal. Let's say this is signal $A[n]$. This together is accepted into the left-hand side of the delay line. Varying delayed sample is then forming positive feedback with $A[n]$ and that is the output of both chorus and flanger effects. Notice three parameters – blend, feedback and feedforward. Values for these three parameters for different guitar effects are given in table 1.

TABLE I: PARAMETERS FOR CHORUS, FLANGER AND OTHER EFFECTS

Effect	Blend	Feedforward	Feedback
Vibrato	0.0	1.0	0.0
Flanger	0.7071	0.7071	-0.7071
Industry standard			
chorus	1.0	0.7071	0.0
White chorus	0.7071	1.0	0.7071
Doubling	0.7071	0.7071	0.0
Echo ⁵²	1.0	≤ 1.0	< 1.0

This schematic is very versatile and not only chorus and flanger effects are implemented with this schematic – but also vibrato, doubling and echo effects. It is only necessary

to change parameters. This is shown in table 1., where different parameters are given for all above mentioned effects.

Only two things left to be defined are NOMINAL DELAY and CHORUS WIDTH parameters. They represent tap center of vibrato effect and amplitude of sine function varying delay. For chorus effect they are given as 400 and 350 samples respectively (for sample rate of 48kHz). For other effects they are given in table 2. and are given relatively, in milliseconds.

TABLE 2: PARAMETERS FOR TAP CENTER AND SINE AMPLITUDE FOR VARIOUS EFFECTS

Effect	Onset	Nominal	Range End
Vibrato	0	Minimal	5
Flange	0	1	10
Chorus	1	5	30
Doubling	10	20	100
Echo	50	80	∞

III. SYSTEM OUTLINE

In Fig. 5 is shown typical use scenario of guitar effects with guitar, effects and guitar amp.

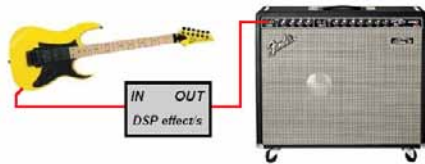


Fig. 5. Typical use case scenario of guitar effects

As it can be seen from Fig. 5, guitar effects in most cases go between guitar and amplifier. This is not only the case for DSP-based effects – but for all effects, both analog and digital ones. In that chain there can be either one effect or many of them. It is guitarists choice based on type of music he plays, his musical taste etc.

IV. IMPLEMENTATION

By doing some research, analyzing both speed and efficiency of implementation, from the very beginning until final product, one specific methodology was chosen for this work. It proposes series of steps, through which work implementation is done. The methodology was successfully applied to several audio applications and their implementation to Cirrus Logic Coyote DSP family. Experience with those applications shows that this methodology greatly shortens time to market for DSP firmware product [4]. This step-based implementation methodology is shown in Fig. 6.

Referent code (Model 0)	
Model 1 version of the code	Step 1: Optimization of the referent C code
Model 2 version of the code	Step 2: Converting algorithm and modifying C code to use fixed-point data types
Model 3 version of the code	Step 3: Applying target and compiler specific modifications to the code
Final code Downloadable code	Step 4: -Integrating to the framework -Further utilization and optimization -Verification

Fig. 6. Suggested implementation flow

First stage of implementation of these effects includes making a solid reference, which will be used for estimating

the quality of final solution (Model 0). Therefore, algorithms described in previous chapter are implemented in C language, on PC architecture. Reference code is done in floating point, as that is standard for PC architectures. Then, when reference code is done, clean (unprocessed) electric guitar streams are tested with these effects and compared to commercial solutions, to make sure that desired effect is present. When satisfied with reference code, preparations for implementing on DSP are done. First, optimizations of reference code are made (Model 1). Later, instead floating point arithmetic, emulation libraries of fixed point arithmetic (as targeted commercial audio DSP processor uses this fixed point arithmetic) are included into C projects (Model 2). Important thing to mention is, when implementing algorithms on PC, practically there are not any limitations regarding MIPS and memory usage, which is not case when implementing on DSP. When finishing this stage of implementation (crossing from floating point to fixed point arithmetic), it is necessary to compare results with reference code. Afterward, code that is changed from floating point to fixed point arithmetic, written originally in C language is compiled into assembly language using CCC (Cirrus Logic C Compiler). This is Model 3. Finally, when this phase of implementation is finished, Model 3 code is adapted to be run on DSP processor (Final code). As mentioned, targeted DSP processor is a commercial audio DSP processor which has one core and processing power of 150 MIPS. It has 24k words of data memory and 2k program memory, reserved for code. In order to process in real time, all of implemented effects must consume less than 150 MIPS. They of course also have to fit into memory.

A. Delay effect

Delay effect schematic is shown in Fig. 1. This schematic is not complicated to implement (in terms of resource usage and algorithm complexity), as delay effect contains only one buffer of 4096 samples. Its functionality is described in chapter Algorithms. Buffer of 4096 sample is chosen. At sample rate of 48kHz, 4096 samples is approximately 85ms of delay which is enough for the effect to be audible. On the other side, target DSP processor has hardware support for circular buffer sizes that are power of 2 and number 4096 is power of 2. Resource usage for this implementation of delay effect is shown in table 3.

TABLE 3: RESOURCE USAGE OF DELAY EFFECT

MIPS consumption	2,784 MIPS
Data memory consumption	4296 words
Program memory consumption	396 words

From table 3. it can be seen that delay effect fits in real time limitations of DSP processor. Also, memory consumption is far lower than maximum allowed for any commercially available DSP.

B. Chorus and flanger effects

Core of chorus and flanger effects is vibrato effect, which uses time varying delay to create its output. Their

functionality is explained in chapter Algorithms. There is explained that variable delay is generated by sine function. For implementation, sine could be generated with LFO (low frequency oscillator) or sine table. Second approach was selected, in order to minimize MIPS usage. In first stages of implementation, where we did not have problems with memory limitations, sine table contained sine value for every sample. Because sine function is periodic function and its values are repeated in time, table contains values for only one period. This however is impossible to implement on given DSP processor (because of memory limitations), and also not necessary. For that reason, sine table size is reduced and sine values are calculated by linear interpolating between values from sine table. With this compromise we fit in memory limitations, but increase MIPS consumption. However, this is not a significant increase, as linear interpolation is simple to implement on a DSP. In table 4. are shown resource consumptions for both chorus and flanger effects.

TABLE 4: RESOURCE USAGE OF CHORUS AND FLANGER EFFECTS

MIPS consumption	15,45 MIPS
Data memory consumption	3578 words
Program memory consumption	654 words

Table 4. shows that both chorus and flanger effects are fitting in real time limitations of DSP processor. Also, memory consumption is far lower than maximum allowed for any commercially available DSP.

V. TESTING

Testing of complete implementation has been done in two phases:

- Reference code testing - listening tests
- Model 1-to-Final code testing - bit exact tests

Test suite included set of 20 test vectors, clean electric guitar streams, with which all three implemented effects were tested.

A. Reference code testing - listening tests

Listening tests have been done in every phase of implementation. For verifying reference code, listening tests are the only way to prove its functionality. Gaining access to high-quality professional digital audio algorithms is not easy. Intense competition among music industry companies results in virtually all professional audio DSP algorithms to remain closely guarded trade secrets [5]. Thus, for quality estimation of reference code were used some commercial products of same type, made by some of the famous electric guitar effects manufacturers (way that they sound like).

Listening tests were also done in next phases of implementation. There are very important, especially when changing from floating point to fixed point arithmetic, where it is very difficult to achieve bit exactness between the two stages. Results that are obtained in every phase of implementation are that implemented effects resemble commercial solutions and produce desired effects.

B. Model 1-to-Final code testing - bit exact tests

Bit-exact tests, as well as listening tests, have to be done

in order to successfully verify all effects implemented. When implementing an algorithm on board, in order to test bit exactness it is necessary to align outputs in order to successfully and properly test implementation. When doing bit-exact tests on PC (models 0 to 2), previously recorded clean electric guitar streams are passed through effects and therefore we don't have problem aligning outputs, as they are already aligned. First phases of implementation were tested this way between themselves, floating point and fixed point arithmetic implementation on PC (emulation of fixed point arithmetic). In this case, bit-exactness wasn't achieved, however, we didn't expect that as the two arithmetics are different. Maximum bit error for all implemented effects was 3 bits, which is acceptable.

Final phase of implementation was to implement all effects on DSP. As mentioned, in order to successfully test bit exactness, board output must be aligned with output from second phase of implementation. It can be done manually or using tool that does this automatically, named RT EXECUTOR. RT EXECUTOR is a sophisticated tool for control, development and execution of BBT (Black Box Testing) automated test solutions [6]. Results that are obtained are that model 3 and board outputs differ in 1 bit for all tested effects with all test streams. With these results, we successfully verified all effects.

VI. CONCLUSION

In this work we implemented three popular electric guitar effects – delay, flanger and chorus on an audio DSP processor. Targeted DSP processor is CS48560, a commercial audio DSP processor with fixed point arithmetic, made by Cirrus Logic. Maximum consumption of resources were 33.68 MIPS, 11452 words of data memory and 1050 words of program memory. This is the case when all three effects are running at the same time, which is a very rare combination for these effects. After and during work development, all three of these effects were tested and verified using two methods – listening tests and bit-exact tests with set of 20 test vectors.

Future work would include implementing some other popular electric guitar effects, such as reverb, equalizer, distortion etc. in order to cover full spectrum of guitar effects and make an electric guitar multiple effects processor.

REFERENCES

- [1] Vicerut Nonzee, Piya Poongbunkor, "DSP Audio Effects", ECE 320 Final Project Paper, May 3, 2001
- [2] Udo Zoltzer, "DAFX: Digital Audio Effects", John Wiley & Sons, pp. 63-75, April 2005
- [3] J. Dattorro, "Effect Design: Part 2 Delay-Line Modulation and Chorus", J. Audio Eng. Soc., vol. 45, pp. 764-788, Oct. 1997.
- [4] M. Djukic, N. Cetic, J.Kovacevic, M. Popovic, "A C compiler based methodology for implementing audio DSP applications on a class of embedded systems", IEEE International symposium on consumer electronics, 2008
- [5] M. J. Caputi, "Developing Real-Time Digital Audio Effects For Electric Guitar in an Introductory Digital Signal Processing Class", IEEE Trans. Educ., vol. 41, no. 4, Nov. 1998
- [6] M. Popovic, J. Kovacevic, "A Statistical Approach to Model-Based Robustness Testing", 14th Annual IEEE International Conference and Workshop on Engineering of Computer Based Systems, 2007.

APLIKACIJA ZA ODRŽAVANJE DISTRIBUIRANIH SOFTVERSKIH KONFIGURACIJA APPLICATION FOR DISTRIBUTED SOFTWARE CONFIGURATION MAINTENANCE

Vladimir Škipina, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U radu je razmotren problem održavanja softverskih konfiguracija i opisan je distribuirani sistem za efikasno održavanje velikih softverskih rešenja u fazi njihovog testiranja i upotrebe.

Abstract – *The paper addresses the problem of software configuration maintenance and describes the distributed system that enables the efficient maintenance of large software solutions in its testing phase and client usage.*

Cljučne reči: održavanje softverskih konfiguracija, primena patch-a, hotfix, distribuirani sistemi.

1. UVOD

U okviru razvoja kvalitetnih softverskih aplikacija testiranje je ključni deo [1]. Ono je vremenski zahtevan proces koji se često zanemaruje, a ipak je veoma bitna faza za obezbeđivanje kvaliteta proizvoda. Velike softverske kompanije shvataju potrebu za striktnim režimom testiranja zato što kvalitet proizvedenog softvera direktno zavisi od uspešnosti testiranja [2]. Njegov cilj je da pokaže da softver:

- ispunjava zahteve postavljene prilikom njegovog dizajniranja,
- radi u skladu sa predviđanjem,
- daje rezultate koji se poklapaju sa očekivanjem i
- zadovoljava potrebe klijenta.

Prilikom testiranja kompleksnih softverskih sistema formiraju se timovi za testiranje koji ne sadrže programere koji su radili na softveru jer su oni suviše bliski kodu. U zavisnosti od potreba za testerima i veličine testiranog softvera, test timovi mogu biti veoma veliki [1]. Svaki član tima za testiranje na svom računaru ima instaliran sistem koji se testira. Ti sistemi su još uvek u fazi razvoja i kao takvi se često menjaju. Dodaju se nove funkcionalnosti, menjaju se stare, donose se unapređenja.

Test tim nailazi na nepravilnosti u radu i pronalazi manje ili veće greške. Za svaku grešku koja se prijavi razvojni tim objavljuje patch. Greške i njihove ispravke mogu biti veoma česte. Sve to uzrokuje da inženjer koji radi na testiranju veliki deo svog vremena potroši da bi sve ove promene ispratio, što se u velikim test timovima može odraziti na efikasnost.

Iz ovog razloga potreban je sistem uz pomoć kojeg će biti moguće sve promene izvršiti na svim računarima istovremeno sa jednog centralnog mesta. To centralno mesto predstavljalo bi kontrolni računar sa kojeg bi

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Miroslav Hajduković, red.prof.

administrator zadužen za administraciju mogao brzo i lako da konfiguriše sistem na svim ostalim računarima, primeni patch, ili obavi neke druge operacije. Pri tome ostali članovi test tima ne bi više imali potrebu svakodnevno da proveravaju da li su se neka od podešavanja promenila ili da li je potrebno primeniti patch. Njihov zadatak bio bi samo testiranje sistema. U okviru ovog Master rada implementiran je distribuirani sistem koji obezbeđuje centralizovano održavanje softverskih konfiguracija.

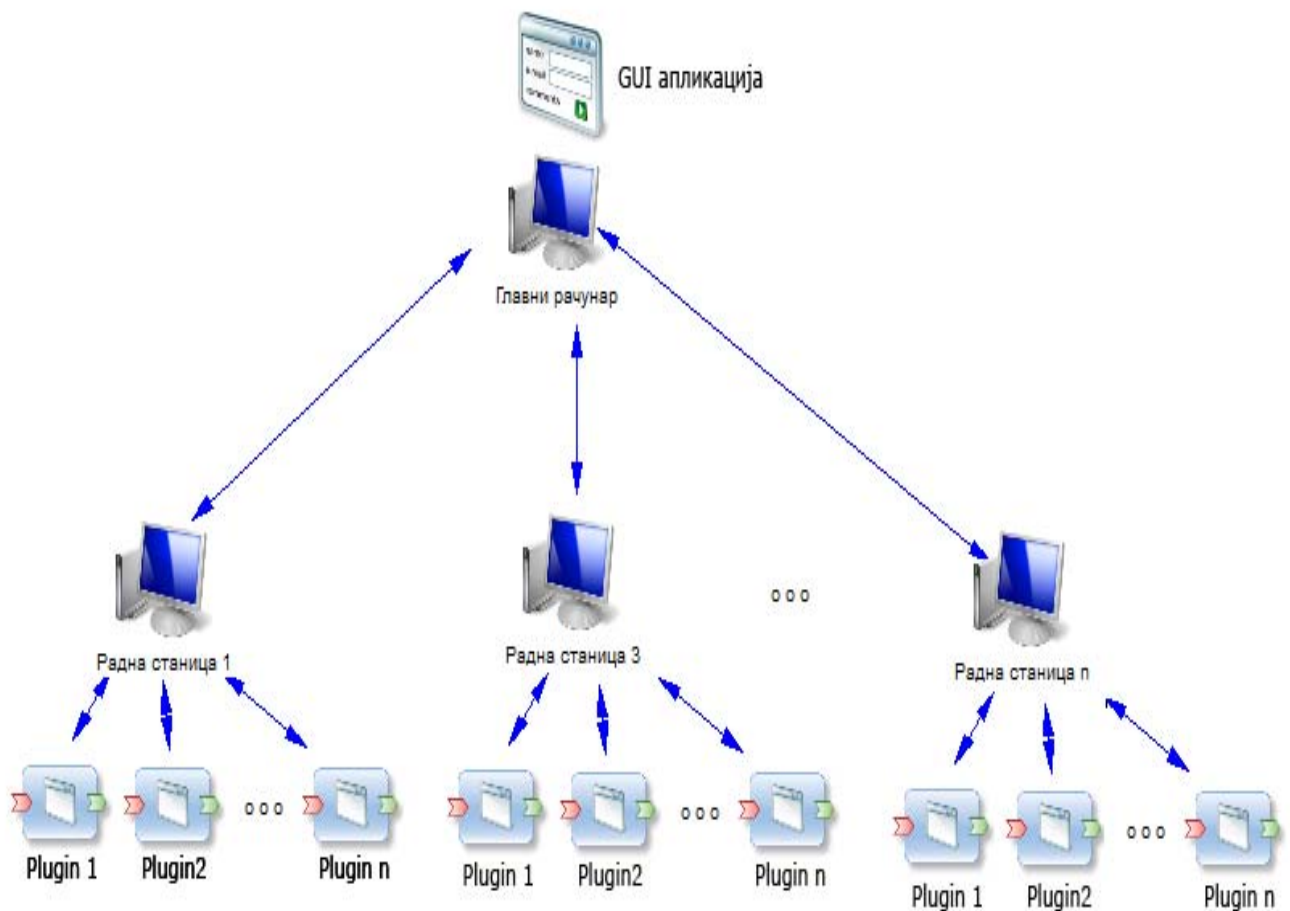
2. PROBLEM ODRŽAVANJA DISTRIBUIRANIH SOFTVERSKIH KONFIGURACIJA

Veliki softverski sistemi se često sastoje od velikog dela komponenti koje rade nezavisno i zajedno obavljaju posao za koji su namenjeni. Svaki od ovih delova može imati podešavanja koja mogu biti raznovrsna. Pored komponenti sistema, sistem može takođe koristiti i drugi softver koji nije deo samog sistema, tj. *third-party software* komponente. To su iskoristive softverske komponente razvijene od strane neke kompanije namenjene za besplatnu distribuciju ili prodaju. Svaka od tih komponenti takođe ima svoja podešavanja.

Što je sistem veći, što više komponenti koristi i broj potrebnih podešavanja biće sve veći. Veliki broj podešavanja teško je ispratiti, a sa tolikim brojem podešavanja postoji i velika mogućnost da se ona i promene. Iz ovog razloga javila se potreba za sistemom pomoću kojeg je moguće sva ta podešavanja menjati centralizovano sa jednog kontrolnog računara.

Još jedna odlika velikih softverskih sistema je i velika verovatnoća pojave grešaka u radu sistema. Za softver koji je već u upotrebi ove greške mogu biti ispravljene ili u sledećoj verziji softvera, ili primenom patch-a. Veliki sistemi imaju veliku tendenciju pojave greške, što znači da i patch ima čestu primenu. Još kada se sistem razvija u više verzija, od kojih se svaka razvija i upotrebljava paralelno, javlja se veliki broj patch-eva, koji mogu biti objavljavani svakodnevno. Ovo znači da svaki inženjer, koji radi na testiranju sistema ima obavezu svakodnevno da prati koje patch-eve treba primeniti na određene verzije i da ih ručno primenjuje na svom računaru.

Klasični softveri za upravljanje patch-ovanjem koncipirani su tako da korisnik, uz njihovu pomoć, proverava postojanje novih patch-eva i instalira one koji su mu potrebni. Eventualno, proveru nedostajućih patch-eva može raditi aplikacija automatski. Međutim, ovakvim pristupom ranije pomenuti problemi i dalje ostaju nerešeni budući da svaki inženjer i dalje mora pratiti koji patch-evi izlaze i ručno ih primeni.



Slika 1. – Arhitektura sistema

Noviji administratorski alati u ovoj oblasti pružaju administratorima mogućnost distribucije *patch*-eva na mašine u lokalnoj mreži, ali uglavnom ne pružaju mogućnost njihove automatske primene. Ovim pristupom se dolazi do uštede vremena inženjera test tima i smanjenja verovatnoće za pojavom greške usled primene pogrešnog *patch*-a, ali ostaje problem da inženjer mora popravke ručno da primeni. Jedan primer ovakvog alata je *IBM Endpoint Manager for Patch Management* [3].

Prednost aplikacije koja je u ovom radu razvijana je to što omogućava distribuciju i primenu svih potrebnih *patch*-eva sa jednog centralnog računara. Ovime se umnogome olakšava praćenje svih objavljenih i primenjenih popravki i umanjuje se vreme potrebno za njihovu primenu. Razvijani sistem može se upotrebiti i u fazi upotrebe sistema. U ovom slučaju sve popravke namenjene određenom klijentu mogu se instalirati na sve njegove računare sa jednog mesta.

Kod funkcija primene *patch*-a ili promene nekih podešavanja sistema veoma je važno da postoji način da se sistem vrati na staro stanje u slučaju da nakon primenjenih promena sistem ne radi kako je očekivano. Neophodno je na neki način sačuvati sve datoteke koje se menjaju ili uklanjaju da bi po potrebi one mogle da se vrata. Ovaj proces naziva se *backup*. U razvijanoj aplikaciji *backup* se radi prilikom primene *patch*-a, tako što se datoteke, koje se menjaju ili brišu prilikom obavljanja ove akcije, kopiraju na posebnu lokaciju sa koje se mogu vratiti, ako je to potrebno.

3. OPIS REALIZACIJE SISTEMA

Slika 3.1 prikazuje arhitekturu razvijanog distribuiranog sistema. Iz sistema mogu se izdvojiti dva dela, sloja:

1. Glavni računar sa *GUI* korisničkom aplikacijom koja korisniku omogućava kontrolu nad funkcionalnostima koje će se izvršavati na računarima u sistemu koje je on prethodno odabrao.
2. *WCF* servisi, podignuti su na ostalim računarima sistema. Funkcionalnosti koje servisi poseduju dodaju se putem proširenja, tj. *plugin*-a.

Komunikacija između delova sistema je sinhrona i odvija se upotrebom *TCP* (*Transfer Communication Protocol*) protokola, a realizovana je upotrebom *WCF framework*-a. Administrator posredstvom *GUI* aplikacije ima mogućnosti da:

- vidi spisak dostupnih računara u sistemu, vrši dodavanje novih, ili uklanjanje starih,
- odabere računare na kojima želi da izvrši određene funkcije,
- odabere funkcije koje će se izvršavati,
- definiše parametre za izvršavanje funkcije,
- startuje funkcionalnost,
- pregleda rezultate rada odabranih funkcija i
- pregleda spisak instaliranih funkcija, doda nove, ili ukloni neki od starih.

Komunikacija sa *WCF* servisima, koji obavljaju odabrane funkcije, obavlja se pozivom metoda servisa. One kao parametar primaju *XML* dokument koji ima određenu strukturu i kreira se dinamički od strane *GUI* aplikacije. Za *GUI* aplikaciju možemo reći da predstavlja centralni, kontrolni deo sistema, jer se u njemu vrše sve pripremne aktivnosti za pokretanje funkcija.

WCF servisi, koji su podignuti na ostalim računarima, daju sistemu funkcionalnost. Oni su podignuti kao *Windows* servisi i automatski se pokreću prilikom svakog startovanja operativnog sistema.

Velika prednost ove aplikacije je to da je njena arhitektura proširiva, tj. aplikacija svoje funkcionalnosti dobija iz instaliranih dodataka, *plugin-a*. Nakon primene nekog *patch-a* može se desiti da postoji potreba za promenom nekih podešavanja samog sistema. Upotrebom ranije pomenutih aplikacija za kontrolu *patch-eva* dolazi se u situaciju da sistem ne radi ukoliko potrebna podešavanja nisu primenjena. Ovo znači da inženjeri test tima i dalje moraju pratiti promene podešavanja različitih komponenti sistema i da ih ručno primene. Upotrebom aplikacije za distribuirano održavanje sistema, koja je u ovom radu razvijana, ovaj problem se izbegava time što administrator, koji radi na glavnom računaru, ima mogućnost da pored primene *patch-a* izvrši i potrebne promene na podešavanjima. Ovime se inženjeri test tima u potpunosti isključuju iz procesa *patch-ovanja* i podešavanja sistema tako da njihovo vreme može efikasnije da se rasporedi na samo testiranje sistema.

Proširivom arhitekturom postignuto je to da servisi mogu pružiti bilo koju funkcionalnost, pod uslovom da je ona prethodno instalirana. Instalacija dodataka vrši se sa glavnog računara, upotrebom *GUI* aplikacije koja automatski instalira dodatke na svakom računaru. Nakon instalacije novih dodataka, nove funkcije su dostupne za odabir unutar *GUI* aplikacije. Na strani *WCF* servisa, prilikom pokretanja neke od funkcionalnosti, vrši se automatska detekcija i učitavanje instaliranih *plugin-ova*. Ovaj posao obavlja *MEF framework*. Svaki *plugin*, da bi bio validan, mora implementirati *plugin interface*, a rad koji obavlja programira se u implementiranoj metodi *interface-a*. Metodom kojom se učitavaju *plugin-ovi* učitace se samo oni koji su validni, tj. oni koji su implementirali pomenuti *interface* i *MEF* anotacijom su deklarirani kao *plugin*. Programski jezik korišćen za implementaciju sistema je *Microsoft C#* [4]. Glavni razlozi njegove upotrebe su brzina razvoja, čitljivost koda, lakoća održavanja, kao i jednostavnost integracije sa *.NET Framework-om*, konkretno sa *WCF* i *MEF* tehnologijama.

Kao razvojno okruženje odabrana je *Visual Studio 2010* platforma koja u sebi ima integrisanu podršku za *Visual C#*. *Visual Studio 2010* platforma je vrsta univerzalnog alata za razvoj softvera, tj. *IDE (Integrated development environment)* [5]. Editor koda i *debug-er* podržavaju skoro sve programske jezike, pod uslovom da za jezik postoji specifičan servis.

Za implementaciju komunikacije između glavnog računara i ostalih računara iz sistema korišćen je *Microsoft-ov framework WCF (Windows Communication Foundation)* [6].

Budući da konačan skup funkcionalnosti koje sistem pruža nije unapred poznat, bilo je potrebno osmisлити

sistem koji će se lako unapređivati. Iz tog razloga odlučeno je da svaka funkcionalnost koju sistem obavlja, bude implementirana kao *plugin*. U ovu svrhu korišćen je *Microsoft-ov framework MEF (Managed Extensibility Framework)* [7].

Grafički korisnički interfejs kreiran je uz pomoć *WPF (Windows Presentation Foundation)* koji pruža jedinstven programski model za izradu klijentskih *Windows* aplikacija. *WPF* je uključen u *.NET Framework*, tako da je sa njim lako praviti aplikacije koje koriste druge elemente *.NET Framework-a*. Upotrebom *WPF-a* mogu se kreirati *Standalone desktop* aplikacije ili *web hosted* aplikacije [8]. Budući da je klijent nezavisan od implementirane komunikacije i servisa, *GUI* aplikacija se može lako menjati, bez potrebe za bilo kakvom promenom ostatka sistema. Ovo omogućava da se u budućnosti klijentska aplikacija izmesti na *web*, ako se za to ukaže potreba, uz minimalne napore.

GUI aplikacija predstavlja centralni deo aplikacije. Ona omogućava interakciju sa *WCF* servisima koji su instalirani na ostalim računarima. Uloga joj je da omogući kontrolu nad sistemom. Omogućava administratoru izbor računara, funkcionalnosti koje će se na njima izvršiti kao i podešavanja parametara izvršavanja odabranih funkcija. Nakon pokretanja sistema, *GUI* aplikacija, na osnovu odabranih funkcija i njihovih podešavanja, generiše *XML* dokument koji se prosleđuje kao parametar funkcije *WCF* servisa.

Struktura dokumenta je takva da sadrži elemente sa imenima koja odgovaraju nazivima funkcionalnosti, tj. *plugin-a*, koji treba da se izvrše, a njihovi pod elementi predstavljaju dodatne informacije koje su potrebne za rad određenog *plugin-a*.

Kada je administrator zadovoljan podešavanjima, on može da pokrene aplikaciju. Pokretanjem aplikacija poziva metode *WCF* servisa na odabranim računarima. Nakon što se obave sve funkcije na odabranom računaru, generiše se izveštaj. Izveštaj sa svih računara *GUI* aplikacija sakuplja i prikazuje ih u posebnom prozoru.

Prva stvar koju servis obavlja je učitavanje instaliranih dodataka. Pristup *WCF* servisu obavlja se preko posebne metode koja kao parametar prima *XML* dokument. U toj metodi programira se funkcionalnost koju *plugin* obavlja. Nakon učitavanja *plugin-a*, *WCF* servis dešifruje informacije koje primljeni *XML* dokument sadrži. Na osnovu dobijenih informacija servis zna koje *plugin-e* treba da pokrene i sa kojim opcijama. Svakom *plugin-u* koga treba pokrenuti, prosleđuje se deo dobijenog dokumenta, koji je relevantan za njegov rad. Moguće je pokrenuti više *plugin-ova* istovremeno. Svaki zadatak dodeljuje se zasebnoj niti i izvršava konkurentno.

WCF servis, nakon obavljanja svih paralelnih zadataka, isčitava rezultate koji su upisani u instancu sa rezultatima, smešta ih u formatirani string i šalje kao odgovor *GUI* aplikaciji. Format odgovora je takav da svaki red sadrži naziv odrađene funkcije i rezultat rada.

Između glavnog i ostalih računara, prilikom obavljanja nekih operacija, često se kopiraju dokumenti. U ovim slučajevima lako može doći do preteranog opterećenja glavnog računara, ukoliko bi se kopiranje iniciralo sa ostalih računara u isto vreme. Iz tog razloga svako kopiranje uvek inicira glavni računar, koji vrši operacije kopiranja jednu po jednu.

4. ZAKLJUČAK

Aplikacija za centralizovano održavanje softverskih konfiguracija treba da omogući veću efikasnost u fazi testiranja velikih softverskih sistema. Primenom funkcija ovog sistema umnogome se oslobađa vreme inženjera test tima time što se mnoge aktivnosti, koje su oni ranije svakodnevno sprovodili, prepuštaju jednom inženjeru administratoru, što sveukupno doprinosi smanjenju troškova.

Arhitektura aplikacije je proširiva. Ovime je postignuto to da WCF servisi mogu pružiti bilo koju funkcionalnost, pod uslovom da je ona prethodno instalirana.

Prednosti realizovane aplikacije su distribuirana arhitektura, koja obezbeđuje veliku propusnost, i proširivost, koja obezbeđuje lako nadograđivanje novih funkcionalnosti.

Mana aplikacije je da ona ne daje obaveštenje da je u toku izvršavanje neke od funkcija sistema, pa je u toku testiranja moguće doći do pada u performansama računara.

Pravci daljeg razvoja su: razvoj novih dodataka, *plugin-a*, prebacivanje klijentske aplikacije na *WEB*, uvođenje podsistema za autentifikaciju i autorizaciju, uz oslonac na neki od postojećih sistema za kontrolu pristupa i evidentiranje urađenih operacija.

5. LITERATURA

[1] Jeff Tian "Software Quality Engineering: Testing, Quality Assurance, and Quantifiable Improvement"

[2] <http://www.testmagazine.co.uk/2011/04/visual-testing/>

[3] <http://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/en/tid14078usen/TID14078USEN.PDF>

[4] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/kx37x362.aspx>

[5] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/52f3sw5c%28v=VS.90%29.aspx>

[6] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms731082.aspx>

[7] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd460648.aspx>

[8] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms754130.aspx>

Kratka biografija:



Vladimir Škipina je rođen 1987. godine u Zrenjaninu. Master rad iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Računarske nauke i informatika odbranio je 2012.god.

RAZVOJ SERVISA ZA PREUZIMANJE PODATAKA U RELACIONE I DOCUMENT-BASED BAZE PODATAKA I OBEZBEĐENJE LOAD I STRESS TESTIRANJA**A DEVELOPMENT OF SERVICES FOR DATA IMPORT INTO RELATIONAL AND DOCUMENT-BASED DATABASES AND PROVIDING LOAD AND STRESS TESTS**

Miloš Lopandić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu opisan je razvoj servisa za preuzimanje podataka iz CSV fajlova u relacionu bazu podataka, Microsoft SQL Server 2012, i bazu podataka orijentisanu na dokumenta, MongoDB. Servisi su realizovani u okviru GUI (Graphical User Interface) aplikacije korišćenjem Microsoft .NET razvojnog okruženja i programskog jezika C#. Na kraju je izvršeno load i stress testiranje različitih baza podataka da bi se uočile prednosti i nedostaci ovih sistema.

Abstract – In this paper we present a development of services for data import from CSV files into relational database Microsoft SQL Server 2012 and document-based database MongoDB. Services are implemented as GUI application using Microsoft .NET framework and programming language C#. We also performed load and stress tests of the databases to analyze their advantages and disadvantages.

Ključne reči: Servisi za preuzimanje podataka; CSV fajlovi; relacione baze podataka; document-based baze podataka; load i stress testiranje baza podataka.

1. UVOD

U doba savremenih informacionih i komunikacionih tehnologija dostupnost informacija se pomjera na viši nivo na listi zahtjeva korisnika usluga. Težnja svake kompanije jeste da obezbedi svojim korisnicima na najbolji način uvid u sve podatke koji su bitni za korisnika, a naročito one podatke na osnovu kojih kompanija vrši naplatu svojih usluga.

Danas tehnologija omogućava kompanijama da pruže velikom broju krajnjih korisnika portal za praćenje svih podataka koji se tiču korisnika. Razvoj korisničkog portala u okviru postojećeg kompanijskog informacionog sistema može izazvati različite probleme: pad performansi cjelokupnog sistema sa porastom broja korisnika koji pristupaju portalu, kao i mogući uticaj na bezbjednost cjelokupnog sistema kompanije. Takođe, problem koji može dovesti ovaj portal u stanje otkaza je veliki broj korisnika koji žele da pristupe portalu u istom vremenskom intervalu.

Zbog ovih razloga, razvoj korisničkog portala u okviru kompanijskog sistema nije dobar pristup. Razvoj jednog ovakvog portala zahtjeva drugačiji pristup. Potrebno je izdvojiti sve servise koje koristi korisnički portal iz

kompanijskog sistema tako da sam korisnički portal bude nezavisan sistem. Time se smanjuje mogući uticaj na kompanijski sistem. Iz navedenih razloga, i u ovom radu korisnički portal posmatra se kao izdvojen, zaseban sistem.

Cilj ovog rada jeste razvoj servisa koji će vršiti preuzimanje podataka koji su bitni za izvještaje korisnika. Podaci se smještaju u relacionu bazu podataka Microsoft SQL Server i NoSQL bazu podataka orijentisanu na dokumenta (eng. document-based) MongoDB. Zahtjev je da se obave load i stress testiranja nad tim bazama.

Cilj load i stress testiranja jeste pribavljanje informacija o ponašanju baza u različitim uslovima korišćenja. Analiza ovih informacija ima za cilj da pomogne u odabiru najpogodnije baze podataka za dalji razvoj korisničkog portala koji bi opsluživao veliki broj korisnika, od nekoliko desetina hiljada do nekoliko miliona korisnika kompanije.

Očekivani rezultati ovog rada jesu da servisi za preuzimanje podataka obezbede dobre performanse punjenja kreiranih baza podataka na Microsoft SQL Server i MongoDB platformama. Rezultati load i stress testiranja treba da obezbede informacije o performansama korišćenih baza. Očekivani efekat ovog rada jeste odabir najpogodnije baze podataka koja bi se koristila za dalji razvoj korisničkog portala. Odabir najpogodnije baze znači da po performansama testiranja ta baza u visokoj mjeri zadovoljava potrebe korisničkog portala.

2. OPIS IMPLEMENTACIJE SERVISA**2.1 Preuzimanje podatka iz drugih baza podataka**

Za potrebe razvoja korisničkog portala potrebno je preuzeti opšte podatke o korisnicima i podatke o njihovoj potrošnji iz glavnog sistema kompanije. Ovi podaci predstavljaju osnovu za razvoj korisničkog portala.

Prilikom izrade ovog rada autor nije imao direktan pristup bazama podataka glavnog sistema kompanije. Za potrebe rada definisan je očekivani sadržaj podataka koji bi se preuzimali iz glavnog sistema jedne kompanije za distribuciju električne energije. Na osnovu očekivanog sadržaja podataka definisana su dva formata CSV fajlova koji bi bili korišćeni za preuzimanje podataka iz različitih baza podataka koje koristi jedna kompanija koja se bavi distribucijom električne energije. Jedan format CSV fajla sadrži opšte podatke o korisnicima, a drugi format CSV fajla sadrži podatke o potrošnji korisnika. Nakon definisanja formata CSV fajlova za potrebu simulacije preuzetih podataka iz kompanijskih baza podataka

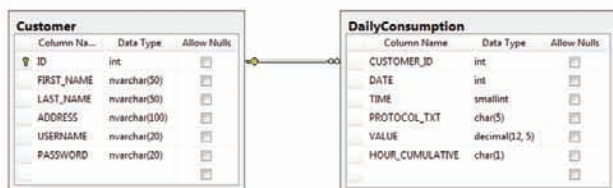
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Ivan Luković, red. prof.

razvijena je aplikacija koja je kreirala opšte korisničke podatke i podatke o njihovoj potrošnji za godinu dana. Za potrebe ovog rada generisani su opšti podaci o 100.000 korisnika i podaci o potrošnji svakog korisnika za godinu dana. Za svakog korisnika vrši se svakog sata očitavanje časovne potrošnje i na kraju dana vrši se očitavanje kumulativne (ukupne) potrošnje električne energije. To znači da svaki korisnik ima dnevno 25 očitavanja, a za godinu dana (365 dana) broj očitavanja za jednog korisnika je 9.125. Za 100.000 korisnika, koliko je generisano, ima ukupno 912.500.000 očitavanja.

2.2 Šema baza podataka za Microsoft SQL Server 2012

Na osnovu generisanih podataka koji se nalaze u dva formata CSV fajlova definisana je šema baze podataka za Microsoft SQL Server 2012, slika 2.1.



Slika 2.1. Prikaz šeme baze podataka korisničkog portala za Microsoft SQL Server

2.3 Očekivana struktura baze podataka za MongoDB

U MongoDB bazu podataka nije moguće definisati statičku šemu baze podataka kao što je slučaj sa relacionim bazama. Iz tog razloga definisana je očekivana struktura baze podataka. Zbog toga se mora voditi računa kako se podaci skladište u MongoDB bazu podataka, jer se može narušiti očekivana struktura baze a samim tim i konzistentnost podataka.

Na osnovu CSV formata fajla sa opštim podacima korisnika definisana je očekivana struktura baze podataka za MongoDB. Kreira se baza podataka CustomerPortal u kojoj se kreira kolekcija Consumptions koja u korjenu dokumenta treba da sadrži sledeća polja:

- „_id” – jedinstveni identifikator korisnika,
- „first_name” – ime korisnika,
- „last_name” – prezime korisnika,
- „address” – adresa korisnika,
- „username” – korisničko ime,
- „password” – šifra korisnika.

Jedinstveni identifikator korisnika predstavlja i jedinstveni identifikator „_id” dokumenta u kolekciji Consumptions u bazi CustomerPortal. Ovim je spriječeno dupliranje istih podataka o korisnicima u kolekciji Consumptions.

Dinamička struktura MongoDB dokumenata omogućava jednostavnu modifikaciju već postojećih dokumenata u kolekciji Consumptions, zbog toga što ne postoji statička šema baze podataka kao kod relacionih baza podataka.

Na osnovu CSV formata fajla sa podacima o potrošnji korisnika izvršeno je proširenje dokumenata koji sadrže opšte podatke o korisnicima u kolekciji Consumptions s ciljem da se skladište podaci o potrošnji korisnika u postojeća dokumenta koja sadrže opšte podatke o korisniku. Proširenje dokumenata vrši se na sledeći način:

- definiše se novo polje koje je tipa Binary JSON (BSON) dokument za svaki mesec očitavanja,

- u svakom dokumentu koji predstavlja mesec definišu se dva BSON niza:
 - o po jedan BSON niz za svaki dan u tom mesecu za časovna očitavanja i
 - o po jedan BSON niz za svaki dan u tom mesecu za kumulativna očitavanja,
- u svakom BSON nizu za svaki dan (za časovna i za kumulativna očitavanja) definiše se po jedan BSON dokument koji sadrži sledeća polja:
 - o polje sa oznakom vremena (SatMinut) kada je obavljeno očitavanje, vrijednost ovog polja je količina potrošenih kilovat časova (kWh),
 - o „ptxt”, vrijednost ovog polja je oznaka protokola.

Ovim se dobija dokument koji sadrži sve podatke o korisniku i njegovoj potrošnji u strukturi stabla.

2.4 Servisi za preuzimanje podataka

Preuzimanje podataka iz CSV fajlova i skladištenje tih podataka u Microsoft SQL Server i MongoDB baze podataka obavlja se pomoću servisa koji su razvijeni u ovom radu. Servisi su implementirani u softverskom okruženju Microsoft .NET, u programskom jeziku C#. U okviru aplikacije „Data Importer”, koja je napisana u programskom jeziku C# u okviru programskog okruženja Microsoft .NET, nalaze se razvijeni servisi.

Aplikacija „Data Importer” predstavlja Graphical User Interface (GUI) aplikaciju pomoću koje se podaci iz izabranih CSV fajlova prebacuju u izabranu bazu podataka. Prije pokretanja servisa potrebno je podesiti parametre za pristup željenoj bazi podataka.

2.5 Preuzimanje podataka u Microsoft SQL Server 2012 bazu podataka

Preuzimanje podataka iz CSV fajlova u Microsoft SQL Server 2012 bazu podataka obavlja se pomoću servisa koji vrši čitanje podataka iz CSV fajlova i skladištenje u Microsoft SQL Server 2012 bazu podataka. Ovaj servis implementiran je u okviru aplikacije „Data Importer”, napisan je u programskoj jeziku C# i koristi Microsoft Entity radni okvir za mapiranje podataka iz objektnog u relacioni model.

Na osnovu naziva CSV fajla servis prepoznaje da li su u pitanju opšti podaci o korisnicima ili podaci o potrošnji. Na samom početku startuje se tajmer koji mjeri vrijeme trajanja preuzimanja što predstavlja osnovu za load testiranje. Nakon toga kreira se lista objekata koji su tipa Customer ili DailyConsumption, zavisno od vrste CSV fajla, i počinje čitanje jednog po jednog reda iz CSV fajla koji sadrži podatke o korisnicima ili podatke o potrošnji. Svaki red razdvaja se znakom zarez „, ”, kreira se novi objekat tipa Customer ili DailyConsumption i vrši se dodjela vrijednosti attribute na osnovu pročitanih polja iz reda CSV fajla. Kada lista koja sadrži objekte tip Customer ili DailyConsumption dostigne 10.000 objekata obavlja se skladištenje svih objekata u bazu podataka pomoću metode SaveWithBulkCopy koja predstavlja instancu ugrađene klase SqlBulkCopy koja se nalazi u Microsoft .NET razvojnom okruženju.

2.6 Preuzimanje podataka u MongoDB bazu podataka

Preuzimanje podataka iz CSV fajlova u MongoDB bazu podataka obavlja se pomoću servisa koji vrši čitanje

podataka iz CSV fajlova i skladištenje u *MongoDB* bazu podataka. Na osnovu naziva CSV fajla servis prepoznaje da li su u pitanju opšti podaci ili podaci o potrošnji. Opšti podaci se smještaju u novi BSON dokument unutar koga se dodaju polja koja su pročitana iz jednog reda iz CSV fajla.

Preuzimanje podataka o potrošnji se obavlja nakon preuzimanja opštih podataka o korisnicima. Na početku preuzimanja se dobavi iz kolekcije dokument koji sadrži podatke o korisniku čiji je id pročitao iz CSV fajla o potrošnji. Zatim se vrši provjera da li dobavljeni dokument sadrži mjesec koji je pročitao iz CSV fajla, ukoliko sadrži provjerava se da li se u okviru dokumenta mjeseca sadrži dokument za pročitani dan. Ukoliko se dan sadrži, u dokument tog dana se dodaje novi BSON dokument kome se dodaju sledeći „key:value” parovi: sat očitavanja sa brojem potrošenih kilovat časova, i „ptxt” sa oznakom protokola. Nakon ovoga dokument korisnika je ažuriran novim podacima o vremenu i količini utrošenih kilovat časova i vrsti protokola za jedan čas u okviru jednog dana. Na ovaj način obavlja se ažuriranje časovne i kumulativne potrošnje za već postojeći dan u okviru dokumenta korisnika.

Ukoliko u tekućem mjesecu ne postoji dokument sa pročitanim danom, kreira se novi BSON dokument sa nazivom dana i u okviru tog dokumenta se kreira novi BSON niz u kome se dodaje novi BSON dokument sa „key:value” parovima: sat očitavanja i broj potrošenih kilovat časova, i ptxt i oznaka protokola.

Ukoliko pročitani mjesec iz CSV fajla ne postoji u tekućem BSON dokumentu koji sadrži podatke o korisniku i potrošnji, u korjenu dokumenta vrši se dodavanje novog BSON dokumenta koji nosi oznaku mjeseca. Zatim se u taj dokument dodaje novi dokument sa nazivom dana, nakon čega se u dokument dana dodaje novi BSON niz i u njega se dodaje novi BSON dokument sa „key:value” parovima: sat očitavanja sa brojem potrošenih kilovat časova, i „ptxt” sa oznakom protokola.

Ažuriranje baze se vrši onoga trenutka kada se prilikom čitanja CSV fajla dodje do novog korisnika. Tada se skladišti ažurirani dokument korisnika sa novim podacima o očitavanju potrošnje.

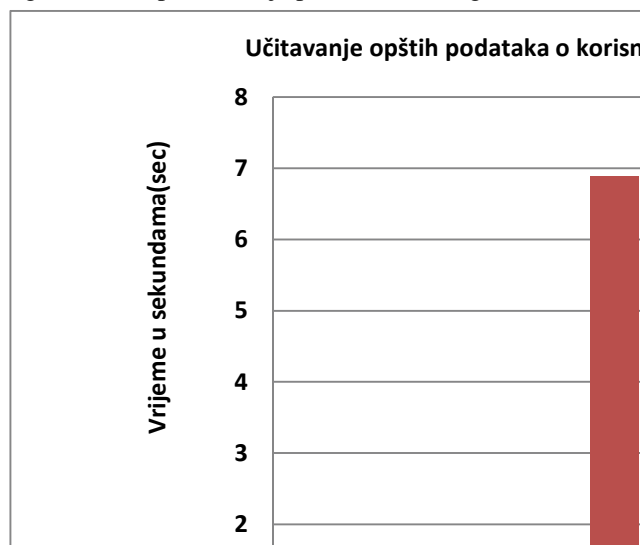
3. LOAD TESTIRANJE BAZA PODATAKA

Za *load* testiranje korišćen je servis za preuzimanje podataka iz CSV fajlova koji je modifikovan tako da mjeri vrijeme skladištenja podataka u odabranu bazu.

U ovom radu *load* testiranje obuhvatalo je testiranje vremena za koliko se obavi čitanje podataka iz CSV fajlova i skladištenje tih podataka u odabranu bazu podataka. U ovom radu korišćeni su opšti podaci o 100.000 korisnika, i podaci o potrošnji za sve korisnike za jednu godinu (365 dana). Ovi podaci obuhvataju očitavanja potrošnje na svaki sat i jedno kumulativno očitavanje za cijeli dan. Za 100.000 korisnika za godinu dana ima ukupno 912.500.000 očitavanja. Zbog velikog broja očitavanja podaci su razdvojeni u četiri jednaka CSV fajla. Svaki od navedenih fajlova sadrži podatke o 228.125.000 očitavanja.

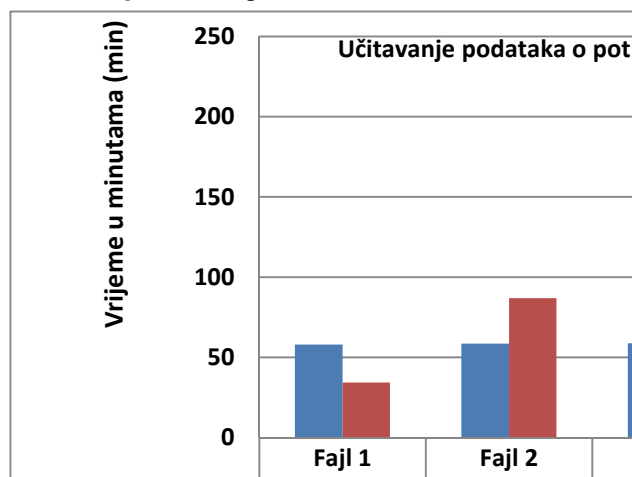
Na grafiku 3.1. prikazan je odnos prosječnih vremena trajanja preuzimanja opštih podataka o korisnicima. Rezultati ovog testiranja pokazuju da servis koji obavlja

preuzimanje u *SQL Server 2012* obavi za 4,2 puta brže nego servis za preuzimanje podataka u *MongoDB*.



Grafik 3.1. Prikaz vremena preuzimanja opštih podataka za 100.000 korisnika

Na grafiku 3.2. prikazana su prosječna vremena preuzimanja podataka o potrošnji korisnika u *SQL Server 2012* i *MongoDB* baze podataka.

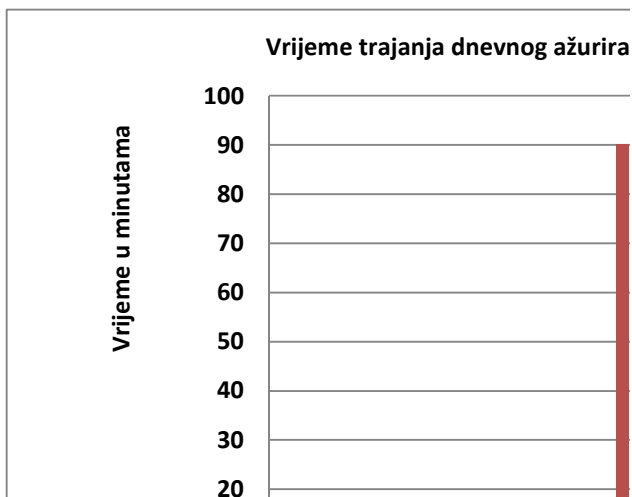


Grafik 3.2. Prikaz vremena učitavanja podataka o potrošnji korisnika

Rezultati preuzimanja podataka o potrošnji u *SQL Server 2012* pokazuju da je vrijeme preuzimanja približno isto za sva četiri fajla. Razlog uniformnog vremena jeste korišćenje metode *SaveWithBulkCopy* koja koristi metode klase *SqlBulkCopy* koje kao i kod preuzimanja opštih podataka o korisnicima vrši čitanje 10.000 redova i onda vrši direktan upis u bazu podataka bez prethodne provjere.

Preuzimanje podataka o potrošnji korisnika u *MongoDB* se u prvom koraku odvija brže nego preuzimanje podataka u *SQL Server 2012*, ali u ostalim koracima se odvija znatno sporije. Razlog za ovakvu razliku u brzini je taj što servis za preuzimanje podataka u *MongoDB* ne posjeduje metodu koja radi po principu metode *SaveWithBulkCopy*, jer u cilju očuvanja očekivane strukture baze podataka nije moguće vršiti skladištenje podataka na ovakav način, bez prethodne provjere.

Na grafiku 3.3. prikazano je prosječno vrijeme trajanja dnevnog ažuriranja *SQL Server 2012* i *MongoDB* baza sa istim podacima o potrošnji za 100.000 korisnika.



Grafik 3.3. Prikaz prosječnog vremena trajanja dnevnog ažuriranja baza podataka

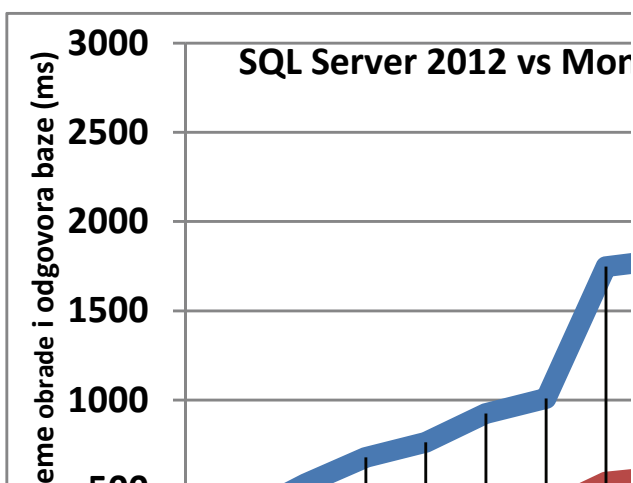
Na osnovu dobijenih rezultata vidi se da *SQL Server 2012* obavlja dnevno ažuriranje prosječno 50 puta brže u odnosu na *MongoDB*. Razlog za ovakvu drastičnu razliku u vremenu trajanja je isti problem koji se javlja kod *MongoDB* baze prilikom inicijalnog punjenja podataka o potrošnji.

4. STRESS TESTIRANJE BAZA PODATAKA

Stress testovi obuhvataju mjerenje proteklog vremena od trenutka kada korisnik uputi upit bazi do trenutka kada korisnik dobije odgovor od baze. Ovi testovi prate vrijeme odziva baza podataka u zavisnosti od broja korisnika koji pristupa bazi u istom vremenskom periodu. Njihov zadatak je da simuliraju istovremeni pristup od 10 do 100 korisnika jednoj bazi podataka.

U ovom radu implementiran je alat za *stress* testiranje *Microsoft SQL Server* i *MongoDB* baza podataka. Razlog za implementaciju ovakvog alata je nepostojanje odgovarajućeg alata koji bi mogao da obezbjedi testiranje ovih baza pod istim kriterijumima.

Na grafiku 4.1. prikazani su rezultati *stress* testiranja *SQL Server 2012* i *MongoDB* baza podataka u rasponu od 10 do 100 istovremenih korisnika s tim da svaki korisnik upiti po 100 različitih upita ka bazi.



Grafik 4.1. Prikaz odnosa brzine izvršavanja upita *SQL Server 2012* i *MongoDB* baza podataka u zavisnosti od broja istovremenih korisnika

Na osnovu dobijenih rezultata *stress* testiranja nad *SQL Server 2012* i *MongoDB* bazama podataka, može se ustanoviti da *MongoDB* baza obavlja upite od 2,8 do 4,2 puta brže u odnosu na *SQL Server 2012* u zavisnosti od broja istovremenih korisnika. Razlog za ovakvu razliku u brzini trajanja upita jeste drugačija struktura baze podataka kod *MongoDB* baze u odnosu na šemu baze kod *SQL Server 2012* baze podataka.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu realizovani su servisi za preuzimanje podataka u *SQL Server 2012* i *MongoDB* baze podataka. Zatim su obavljani *load* i *stress* testovi nad korišćenim bazama podataka.

Rezultati *load* testiranja pokazali su da je *SQL Server 2012* u svim testovima ispred *MongoDB* baze podataka. *SQL Server 2012* ostvaruje 4,2 puta veću brzinu od *MongoDB* baze podataka prilikom inicijalnog punjenja opštih podataka o 100.000 korisnika. Prilikom preuzimanja podataka o potrošnji korisnika za jednu godinu, *SQL Server 2012* ostvario je 1,7 puta veću brzinu preuzimanja od *MongoDB* baze podataka. Kod dnevnog ažuriranja baza podataka podacima o potrošnji za jedan dan, *SQL Server 2012* ostvario je 50 puta veću brzinu preuzimanja od *MongoDB* baze podataka.

Rezultati *stress* testiranja su pokazali da je vrijeme za koje *MongoDB* baza podataka obradi upit i vrati odgovor korisniku u rasponu od 1,2 do 4,8 puta manje nego što to čini *SQL Server 2012*, u zavisnosti od broja korisnika koji istovremeno pristupaju bazi (raspon od 10 do 100 korisnika). *MongoDB* baza podataka po svojim performansama, prilikom simulacije korišćenja korisničkog portala u rasponu od 10 do 100 korisnika istovremeno, u velikoj mjeri zadovoljava zahtjev koji se postavlja pred bazu korisničkog portala a to je da korisnički upiti nad bazom traju maksimalno do jedne sekunde.

Pravci daljih istraživanja i unapređenja servisa za preuzimanje podataka bili bi optimizacija servisa za preuzimanje podataka u *MongoDB* bazu podataka s ciljem da se redukuje vrijeme dnevnog ažuriranja podataka.

6. LITERATURA

- [1] Kyle Banker: *MongoDB in Action*, Manning Publications Co. 2011
- [2] Ross Mistry and Stacia Misner: *Introducing Microsoft SQL Server 2012*, Microsoft Press 2012
- [3] Database testing
http://en.wikipedia.org/wiki/Database_testing
- [4] Stress testing
http://en.wikipedia.org/wiki/Stress_testing

Kratka biografija:



Miloš Lopandić rođen je u Beogradu 1988. god. Fakultet tehničkih nauka upisao je 2007. godine. Diplomski rad iz oblasti Elektrotehnika i računarstvo – Primjenjene računarske nauke i informatika odbranio je 2011. godine. Master rad iz iste oblasti odbranio je 2012. godine.

**SOFTVERSKA APLIKACIJA SISTEMA ZA MERENJE I AKVIZICIJU
BIOMEDICINSKIH ERP POTENCIJALA****SOFTWARE APPLICATION OF SYSTEM FOR MEASUREMENT AND ACQUISITION OF
BIOMEDICAL ERP POTENTIALS**

Akoš Pinter, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO

Kratak sadržaj – U ovom radu je prikazan razvoj računarskog softvera za sistem pomoću kojeg se mogu vršiti eksperimenti sa merenjem moždanih potencijala u vezi sa događajima (Event-related potentials – ERP), specifično komponente P3/P300. Softver je realizovan u programskom paketu Delphi. Rad sadrži i kratku istoriju ERP istraživanja, opis korišćenog sistema i njegovih elemenata, postupak testiranja i rezultate eksperimenta.

Abstract – This paper presents the development of computer software to be used in a system for performing experiments with measurement of event-related potentials (ERP), specifically component P3/P300. The software is developed in Delphi integrated development environment. The paper also contains a brief history of ERP research, a description of the system and its elements, the testing procedure and results of experiments.

Cljučne reči: softver, merenje, akvizicija, ERP, P300, P3, EEG, biomedicinski potencijali, Delphi

1. UVOD

Ovaj rad je rezultat studentskog projekta, koji je za cilj imao razvoj računarskog softvera za sistem pomoću kojeg se mogu vršiti eksperimenti sa moždanim potencijalima u vezi sa događajima (Event-related potentials – ERP), specifično sa komponentom P3/P300.

Ova softverska aplikacija ne bi nastala bez postojanja odgovarajuće teorijske osnove i neophodnih elemenata sa kojima ona čini sistem za merenje i akviziciju. Radi boljeg razumevanja i prethodno navedenih razloga, rad sadrži teorijske osnove moždanih potencijala u vezi sa događajima, osvrt na istoriju i primer eksperimenta, kratak opis strukture sistema i detaljniji prikaz softverske aplikacije.

Zbog specifičnosti aplikacije i zahteva koje mora ispuniti, posebno poglavlje je posvećeno testiranju softvera, sa rezultatima eksperimenata u laboratorijskim uslovima.

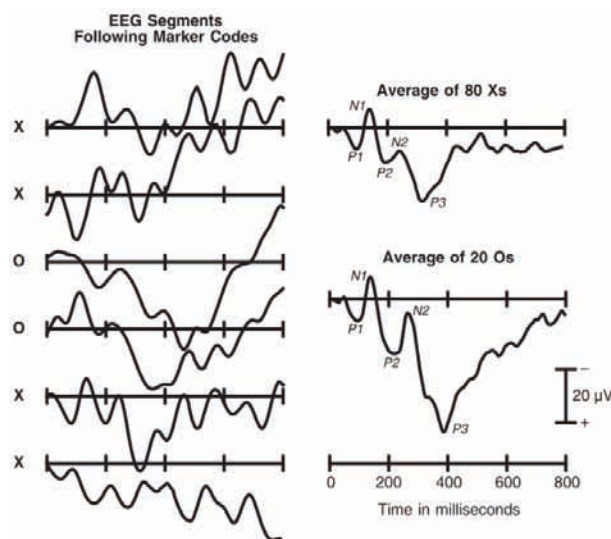
2. MOŽDANI POTENCIJALI U VEZI SA DOGAĐAJIMA I POTENCIJAL P3/P300 [1]

Godine 1929. Hans Berger je objavio izvanredan i kontroverzan set eksperimenata u kojima je pokazao da je moguće izmeriti električnu aktivnost mozga postavljanjem elektrode na kožu glave, pojačavanjem signala i iscrtavanjem promene napona tokom vremena. Ova električna aktivnost se zove elektroencefalogram (EEG).

U dekadama nakon ovog pronalaska, EEG se pokazao kao veoma koristan alat i u naučnim i u kliničkim primenama. U svom sirovom obliku, EEG signal predstavlja grubu meru moždane aktivnosti i veoma je teško koristiti ga za određivanje specifičnih neuronskih procesa koji su predmet izučavanja kognitivne neuronauke. Mana EEG-a je što ono predstavlja mešavinu stotinu različitih izvora neuronskih aktivnosti, čineći izolaciju individualnih neuro-kognitivnih procesa teškim.

Međutim, unutar EEG-a se nalaze i neuronski odgovori (reakcije) povezani sa specifičnim kognitivnim, motornim i čulnim događajima, koje je moguće izdvojiti iz ukupnog EEG signala pomoću metode usrednjavanja, kao i pomoću drugih, sofisticiranih metoda. Ove specifične reakcije nose naziv potencijali u vezi sa događajima (ERP) i predstavljaju električne potencijale povezane sa specifičnim događajima.

Poline i Helovel Dejvis (Pauline i Hallowell Davis) se smatraju prvima koji su izvršili ERP merenja na budnim ispitanicima koja datiraju iz 1935-1936 godine. Veliki napredak je bio otkriće P3 komponente od strane Suttona (Sutton), Brarena, Zubina i Džona (John) 1965. godine. Oni su ustanovili da neočekivani (ređi) stimulus izaziva veliku pozitivnu komponentu P3 sa vrhom oko 300 ms nakon stimulusa, dok je ova komponenta mnogo manja kad je stimulus očekivan, što je i prikazano na **Sl.1.**



Slika 1. ERP sa komponentama dobijeni usrednjavanjem EEG signala očekivanih (X) i neočekivanih (O) stimulusa. Značaj ovog otkrića pokazuje i mnoštvo citata i više hiljada članaka koji se bave P3 komponentom.

NAPOMENA: Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je dr Platon Sovilj, docent.

3. STRUKTURA KORIŠĆENOG SISTEMA ZA MERENJE I AKVIZICIJU ERP POTENCIJALA

Zahvaljujući napretku tehnologije, minimizaciji i pristupačnim personalnim računarima sa odličnim performansama, danas je sistem za merenje i akviziciju biomedicinskih potencijala napravljen pomoću samo jednog računara i jednim specijalno projektovanim EEG uređajem. Ovim rešenjem su neki moduli tipičnog ERP sistema spojeni u jedan uređaj, i time je postignuta smanjena opšta kompleksnost sistema sa gledišta korisnika.

Sistem za merenje i akviziciju ERP signala se sastoji iz dva uređaja i prpratne opreme koji obuhvataju sledeće module: elektrode i kablove, pojačavač i kolo za filtriranje, digitalizaciono kolo (digitajzer) i module za prezentovanje, prijem i obradu, prikaz i snimanje [2] [3].

Moduli za prezentovanje, prijem i obradu, prikaz i snimanje su spojeni u jednom računaru i oni su obuhvaćeni ERP softverskom aplikacijom.

4. SOFTVERSKA APLIKACIJA

Prva verzija razvijene aplikacije za prvobitni sistem je imao radni naziv ERP (ERP merno-akviziciona aplikacija). Ona je služila za osnovno merenje, filtriranje, obradu i čuvanje ERP podataka. Međutim, kada se javila potreba za dodatnim opcijama, naprednim mogućnostima i podešavanjima, program se morao nadograditi.

Jedan od zahteva bila je mogućnost simulacije, tj. korišćenje aplikacije bez EEG uređaja. To je dovelo do značajnih izmena u arhitekturi softvera i odlučeno je da se softverska aplikacija razvija ispočetka, jer to ujedno omogućava bolju optimizaciju i prilagođavanje konkretnim potrebama i uslovima korišćenja.

Tako je nastala nova verzija ERP aplikacija (*ERP merno-akviziciona aplikacija v2.0*) i ona je obuhvaćena ovim radom.

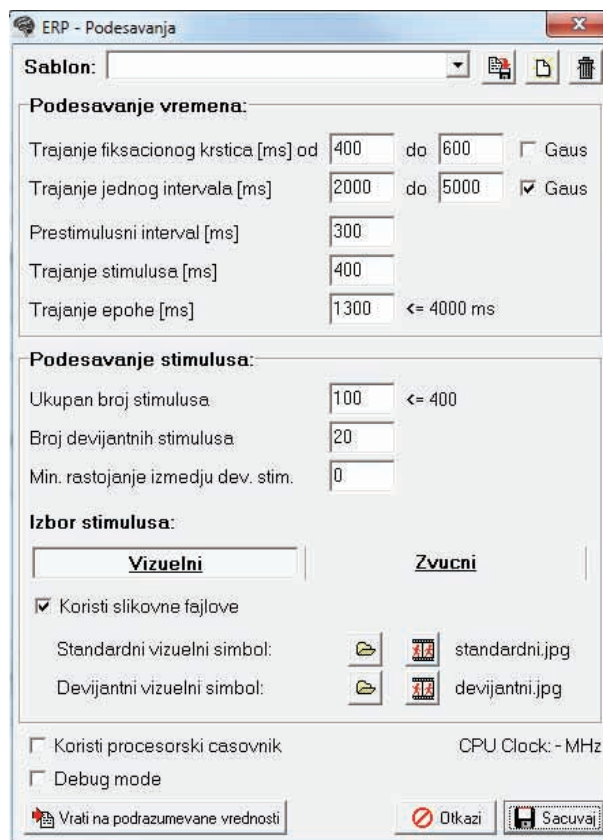
Završena aplikacija se sastoji od jednog izvršnog (EXE) fajla i prpratnih fajlova. Nakon pokretanja aplikacije, korisniku se prikazuje glavni prozor koji ima dve uočljive celine.

Jedna celina sadrži polja za unos osnovnih podataka ispitanika i eksperimenta i dugmadi za pokretanje merenja (sa EEG uređajem) ili simulacije (bez EEG uređaja).

Druga celina predstavlja prikaz bitnih podešavanja za eksperiment koji omogućavaju eksperimentatoru instant uvid u trenutna podešavanja. Pored ovih celina, program ima i padajući meni odakle se mogu birati dodatne opcije kao što su Test EEG signala i tastera reakcije, Kalibracija procesorskog časovnika, Podešavanja Intervala i Stimulusa itd.

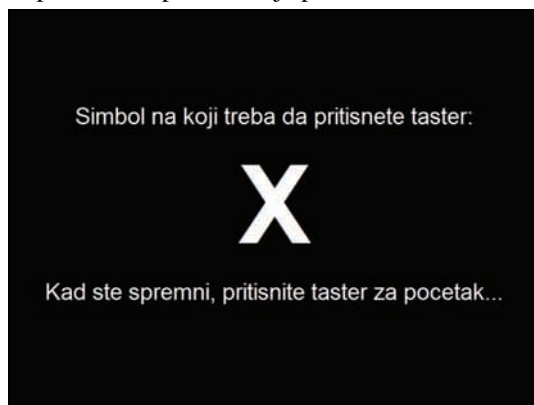
Test EEG signala i tastera reakcije je korisna i neophodna opcija jer omogućava korisniku softverske aplikacije da pre eksperimenta proveri ispravnost postavljenih elektroda, kao i celog sistema za akviziciju EEG signala u realnom vremenu.

Kalibracija procesorskog časovnika je deo dodatnog modula za preciznije merenje koja zahteva prethodnu kalibraciju. *Podešavanja Intervala i Stimulusa* predstavlja modul koji omogućava napredno podešavanje vremenskih, stimulusnih i debug parametara eksperimenta kao što je ilustrovano na **Sl.2**.



Slika 2. Izgled prozora za podešavanja intervala i stimulusa sa podrazumevanim vrednostima

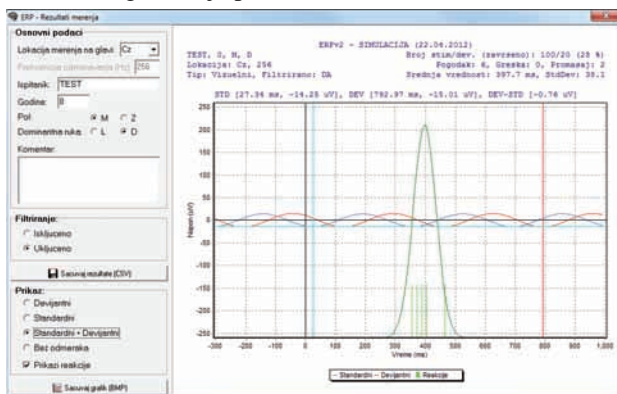
Ideja simulacije je bila da omogući vršenje eksperimenata bez priključenog EEG uređaja. Stoga, bilo da se izabere simulacija, bilo pravo merenje, izgled i funkcionisanje programa je identično u oba slučaja. Jedino što se razlikuje jesu podaci koji se beleže i koriste u daljoj obradi, i što u rezultatima piše SIMULACIJA. U slučaju simulacije, podaci se generišu unutar aplikacije uz pomoć određene funkcije, dok u slučaju merenja podaci se prikupljaju preko serijskog porta od EEG uređaja. Samo merenje ili simulacija je deo aplikacije namenjen za ispitanike i zbog toga ima drugačiji interfejs od ostatka aplikacije. Tokom eksperimenta ne sme biti ometajućih faktora i zato ovaj interfejs pokriva ceo ekran, a sam izgled zavisi od podešenih parametara. Podrazumevani izgled početka eksperimenta je prikazano na **Sl.3**.



Slika 3. Izgled početka eksperimenta

Nakon simulacije i merenja sa bar jednim odradenim intervalom, prikazuje se prozor sa rezultatima merenja ili simulacije.

Ovaj prozor se sastoji iz više celina koje su međusobno povezane i koje možemo podeliti u dve grupe. Prva grupa predstavlja kontrolni deo sa osnovnim podacima, opcijama filtriranja i prikaza, kojima se između ostalog kontroliše i šta se prikazuje u drugoj grupi koju čini grafički prikaz rezultata merenja, **Sl.4**. Svaka izmena u prvoj grupi se odmah prikazuje na grafičkom prikazu. U prvu grupu spadaju i opcije čuvanja u tekstualni fajl (CSV) i čuvanja grafičkog prikaza kao slike (BMP), koje će rezultate merenja sačuvati u odgovarajućem formatu i po zadatim parametrima. Aplikacija ima opciju automatskog čuvanja podataka.



Slika 4. Primer prozora sa rezultatima merenja (simulacije)

Kompletna softverska aplikacija je razvijana u *Borland Delphi 7* razvojnom okruženju sa standardnim komponentama i komponentom otvorenog koda (*opensource*) za serijsku komunikaciju – *ComPort* [4]. Izabrano je *Delphi* razvojno okruženje jer omogućava brz i jednostavan razvoj vizuelnih, nativnih *Windows* aplikacija koji ne zahtevaju instaliranje dodatnih biblioteka i komponenta na ciljnom računaru.

Analizom razvojnog modela i mogućnosti i način rada *Delphi* okruženja, aplikacija je projektovana pomoću više različitih vizuelnih formi (*Forms*) sa odgovarajućim jedinicama sa kodom (*Units*) i jednom jedinicom bez vizuelne komponente (*Unit0*) koja predstavlja centralni, zajednički modul. Sveukupno, aplikacija se sastoji iz 8 formi koji predstavljaju različite prozore aplikacije i to:

- Glavni prozor (Unit1)
- Simulacija i merenje (Unit2)
- Podešavanja Intervala i Stimulusa (Unit3)
- O programu (Unit4)
- Test EEG signala i tastera reakcije (Unit5)
- Rezultati merenja (Unit6)
- Kalibracija procesorskog časovnika (Unit7)
- Pregled vizualnog stimulusa (Unit8)

Unit0 nema svoju formu, ono samo sadrži često korišćene funkcije i promenljive koje se upotrebljavaju u „pozadini“ programa i koje su nevidljivi korisnicima aplikacije. Na ovaj način su ove funkcije i promenljive dostupne u svakom modulu.

5. TESTIRANJE I REZULTATI

Najkritičniji deo svake aplikacije jeste obavljanje njene osnovne funkcije i svaka mala greška u ovom delu može

ozbiljno uticati na pouzdanost rezultata. Kod ERPv2 aplikacije, najosetljiviji deo je sam eksperiment, merenje odmeraka i vremena u realnom vremenu, jer se zahteva preciznost i tačnost. Svako kašnjenje, pomeranje, nekonzistentnost, gubitak odbiraka i druge nepredviđene greške u sistemu mogu prouzrokovati pogrešne podatke i time učiniti nevažećim celi niz eksperimenata. Zbog toga su vremenski kritične operacije i integritet podataka u raznim uslovima detaljno proverene tačno određenim postupcima i pomoću dodatnih softvera i hardvera. U postupke spada generisanje tačno određenih signala i parametara i analiza dobijenih rezultata. Neki od alata čine razvojna ploča, računar sa RS-232 portom, funkcijski generator, osciloskop, virtualni port, emulator odbiraka i Excel. U saradnji sa katedrom za psihologiju, sistem je stavljen na test u realnoj, praktičnoj primeni. Katedra poseduje izolovanu komoru za vršenje eksperimenata, što predstavlja povoljnije okruženje od onih dostupnih tokom testiranja. Računar i monitor se nalaze van komore, unutar komore se nalaze samo slušalice, EEG uređaj sa elektrodama, tastatura i miš, **Sl.5**.



Slika 5. Izgled unutrašnjosti izolovane komore sa ispitanikom

Od dobijenih rezultata prikazana su dva primera, jedan bez šuma i vidljivih artefakata, i jedan sa šumom i artefaktima. Od opštih podataka je data srednja vrednost i standardna devijacija vremena reakcije, broj pogodaka, grešaka i promašaja ispitanika u Tabeli 1.

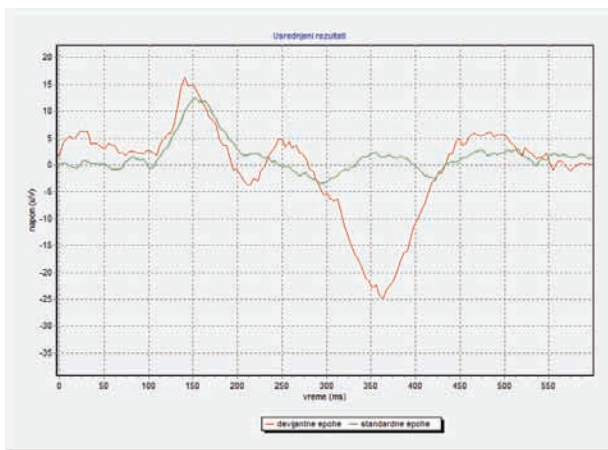
Tabela 1. Opšti podaci prvog i drugog primera

	Pog.	Greška	Promašaj	Sr. Vred.	Std. Dev.
1.	20	0	0	383.65 ms	48.47 ms
2.	20	0	0	349.15 ms	65.96 ms

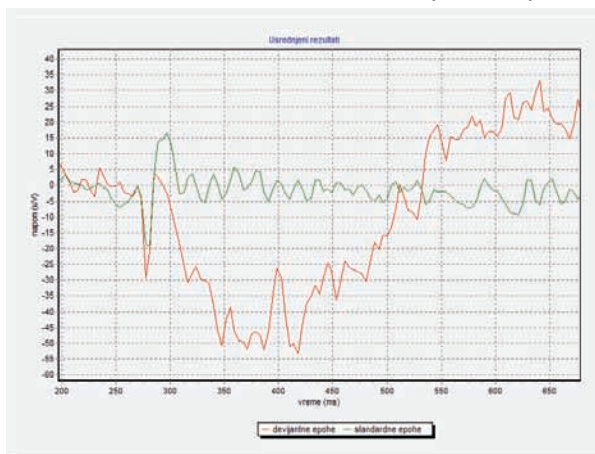
Vrh P300 se očekuje oko 300 ms i pre vremena reakcije. Orijentacija vrha zavisi od postavljanja pozitivne i negativne elektrode na glavi ispitanika.

U prvom primeru se sumnja da je najveći ekstrem posledica treptaja, jer ne prethodi značajno vremenu reakcije od 383 ms. Međutim, uporedivši sa izgledom ERP signala, mogu se prepoznati N1, N2, P2 i P3 vrhovi kod devijantnih epoha, **Sl.6**.

U drugom primeru se pretpostavlja da je P300 vrh između 250 i 300 ms ali je zbog zašumljenosti signala to nemoguće odrediti sa sigurnošću, **Sl.7**.



Slika 6. Primer rezultata bez šuma i vidljivih artefakata



Slika 7. Primer rezultata sa šumom i artefaktima

6. ZAKLJUČAK

Zadatak ovog rada je bio razvoj aplikacije za sistem koji služi za merenje i akviziciju moždanih potencijala, specifično komponente P300, sa određenim zahtevima i vrstom eksperimenta. Smatrajući da je sistem dostigao odgovarajuću stabilnost, budući razvoj bi se fokusirao na poboljšanje performansi, nadogradnju postojećih opcija i dodavanje novih funkcionalnosti.

Smernice za osnovna poboljšanja su:

- potpuna implementacija funkcionalnosti u vezi sa korišćenjem tastera reakcije,
- unapređenje protokola komunikacije između uređaja i računara, tako da protokol omogući i proveru integriteta prenošenih podataka,
- isporuka aplikacije u formi instalacionog paketa koji u sebi sadrži sve potrebne fajlove i prpratnu dokumentaciju i
- radi efikasnijeg otklanjanja grešaka i osvežavanja softverske aplikacije, ona bi mogla da ima mogućnost provere da li postoji novija verzija na veb sajtu projekta.

Neke od ostalih mogućih unapređenja čine čuvanje izmerenih vrednosti u nekom sopstvenom formatu sa mogućnošću ponovnog učitavanja i prikazivanja, kontinualno prikazivanje sirovog EEG signala u Test EEG signala i tastera reakcije, dodavanje podešavanje pozadine i fiksacionog krstića i bolja integracija sa programom za dodatnu obradu epoha i pomoćnom dokumentacijom.

Aplikacija opisana u ovom radu je pravljena po specifičnim potrebama i zbog toga akcenat nije stavljen na opštost primene istog. Srećom, odball paradigma je veoma često korišćen tip ERP eksperimenata i softverska aplikacija sadrži nekoliko parametara za podešavanje koji omogućavaju dovoljnu fleksibilnost za kreiranje i izvođenje niza različitih eksperimenata. Međutim, program ne podržava kreiranje eksperimenata koji imaju različitu strukturu intervala od ugrađenog. Sa nekim manjim izmenama u kodu aplikacije, moguće je proširivanje spektra podržanih eksperimenata. Proširivanje primenljivosti i upotrebne vrednosti celog sistema može biti jedan od ciljeva daljeg razvoja u budućnosti.

Komponenta P300 poznata je već 47 godina, ali još uvek nije u potpunosti istražena i dovoljno primenjivana van naučnoistraživačkih centara. Zahvaljujući istraživanju i razvoju tehnologije, stalno se pronalaze nove metode i mogućnosti primene u raznim naučnim oblastima kao što su informacione tehnologije i kriminalistika. Sve metode se oslanjaju na osobinu ove komponente da ne zavisi od karakteristika stimulusa, već od reakcije ispitanika na stimulus. Uz pažljivo odabrane stimulse i odgovarajućom postavkom eksperimenata, mogu se dobiti razni odgovori od ispitanika. Ti odgovori mogu biti reakcije na odabir željene opcije na računaru u slučaju upravljanja računara (BCI - Brain-Computer Interface), ili reakcije na određene informacije u slučaju detektora znanja. U zavisnosti od postavke, detektor znanja se može koristiti za dokazivanje krivnje ili za izvlačenje skrivenih informacija bez da je subjekat svojevolejno odao tu informaciju. Sve je ovo moguće zato što je P300 komponenta proizvod nesvesnih kognitivnih procesa i kao takvo, ono se ne može lažirati. Uzevši u obzir i da je ova merna metoda relativno jeftina i jednostavna, može se prognozirati da će značaj i praktična primena potencijala P300 sve više rasti u budućnosti.

7. LITERATURA

- [1] Luck, Steven J. (2005). „An Introduction to the Event-Related Potential Technique“, The MIT Press. ISBN 0-262-12277-4.
- [2] Sovilj P., Davidović D., Beljić Ž., Filipović D., Ković V., „Sistem za merenje i akviziciju P300 potencijala“, pp. ME1.7-1-4, Zbornik radova 55. konferencije za ETRAN, 2011.
- [3] Sovilj P., Ković V. „Tehničko rešenje u pripremi: metoda za akviziciju P300 evociranih potencijala zasnovana na selekciji standardnih epoha koje prethode devijantnim epohama“.
- [4] ComPort Library - <http://sourceforge.net/projects/comport/>

Kratka biografija:



Akoš Pinter rođen je u Novom Sadu 1986. god. Diplomski-master rad odbranio je 2012. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Industrijska/ biomedicinska merenja.

PRIKUPLJANJE I OBRADA PODATAKA SA KAPACITIVNOG INTERFEJSA POMOĆU VIRTUALNOG INSTRUMENTA**COLLECTING AND PROCESSING DATA FROM THE CAPACITIVE INTERFACE USING A VIRTUAL INSTRUMENT**Maksim Radmanović, Miloš Živanov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO***Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench.*

Kratak sadržaj – U ovom radu će biti prikazan način izrade jednog virtualnog instrumenta i postupak prikupljanja i obrade podataka sa kapacitivnog interfejsa. Na kraju ovog rada dati su rezultati ispitivanja kapacitivnog interfejsa prilikom korišćenja raznih izolacionih materijala.

Abstract - This paper presents the method of making a virtual instrument and the way we use it to collect and manage the data from the capacitive interface. The results of testing the capacitive interface when using various insulating materials are shown in the end of this paper.

Ključne reči: Virtualni instrument, prikupljanje i obrada podataka, kapacitivni interfejs, LabVIEW.

1. UVOD

Savremena industrijska proizvodnja zahteva brzo prilagođavanje trendovima tržišta i promenama nastalim u tehnologiji proizvodnje. To podrazumeva brzu promenu proizvodnog programa, smanjeno vreme za projektovanje, olakšanu dijagnostiku ili nadogradnju postojećih sistema bez komplikovanih izmena koncepcije. Danas je nemoguće zamisliti industrijski proces bez primene računara i tehnologija vezanih za njih.

Virtuelni instrumenti predstavljaju pomeranje od tradicionalnih hardverskih instrumentacionih sistema u softverske sisteme koji eksploatišu računarsku snagu, produktivnost, izuzetno veliku mogućnost vizualizacije i grafičke prezentacije i mogućnosti povezivanja popularnih desktop kompjutera i radnih stanica.

Sa virtuelnim instrumentima inženjeri prave sisteme za merenje i automatizaciju koji tačno odgovaraju njihovim potrebama (*user-defined*) umesto da se ograniče tradicionalnim instrumentima sa fiksnim funkcijama (*vendor-defined*).

LabVIEW programski paket obezbeđuje programski alat koji bi omogućio inženjerima da razviju svoje specifične aplikacije bez velikog poznavanja programiranja [1].

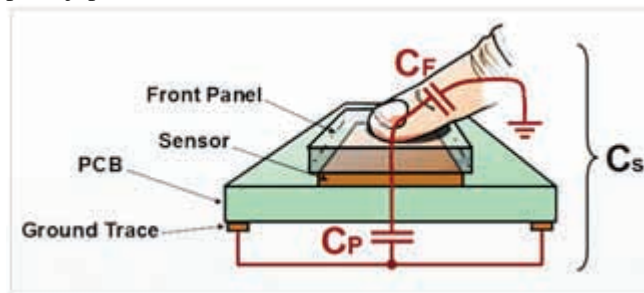
Ovakav način rada značajno je smanjio troškove i povećao efikasnost rada bez žrtvovanja tačnosti i kvaliteta merenja. Skraćenica LabVIEW potiče iz naziva

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Miloš Živanov, red. prof.

2. KAPACITIVNI INTERFEJS

Ideja je promena kapacitivnosti koja je prouzrokovana dodirnom površom korisnika. Jedna od glavnih prednosti ove vrste detekcije je njena jednostavnost. Kao što je prikazano na slici 1. provodne površi imaju određenu kapacitivnost označenu kao C_p . Ovo je kapacitivnost koja je prisutna kada senzor nije aktivan. Preko provodnih linija stavljen je prednji panel interfejsa koji ima dve svrhe. Jedna svrha je da pravi izolaciju između provodnih površi i ljudskog prsta i na taj način čine drugi kondenzator označen kao C_f koji je prisutan samo onda kada ljudski prst dodiruje prednji panel.



Slika 1. Princip rada senzora kapacitivnog dodira

Druga uloga prednjeg panela jeste da pravi mehaničku izolaciju elektronike od spoljnih uticaja. Na ovaj način se nudi robusnost što je jedna od glavnih prednosti kapacitivnih interfejsa nad mehaničkim. Ova dva kondenzatora povezani su paralelno i ekvivalentna kapacitivnost je kapacitivnost zbira ova dva kondenzatora. Ova vrsta merenja može se koristiti za izradu senzora blizine.

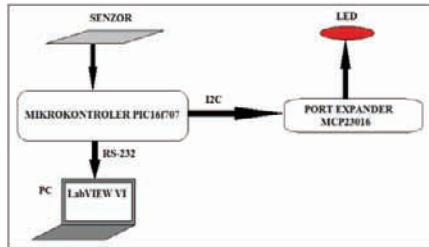
2.1. Praktična realizacija kapacitivnog interfejsa

Zamisao praktičnog rešenja kapacitivnog interfejsa data je na slici 2. u vidu blok šeme, na kojoj je prikazana funkcionalnost samog interfejsa.

Kao što je prikazano na blok šemi kapacitivni interfejs se sastoji od senzora, mikrokontrolera, port ekspandera i LED dioda.

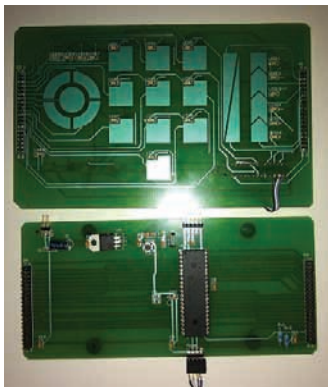
Kako je to dato u [2], senzori su, realizovani na samoj štampanoj pločici, kao površine koje su prekrivene bakrom, one imaju određenu kapacitivnost i direktno su povezane sa mikrokontrolerom preko CSM (*Capacitive Sensing Module*) modula.

Pošto smo želeli da koristimo LED diode za vizuelnu identifikaciju aktivnog tastera na samoj ploči, zbog nedostatka pinova na mikrokontroleru, morali smo da koristimo port ekspander. Kako je to objašnjeno u [3], port ekspander je putem I²C komunikacije povezan sa mikrokontrolerom, a LED diode su povezane direktno na port ekspander.



Slika 2. Blok šema kapacitivnog interfejsa

Na taj način, kada korisnik dodirne taster, port ekspander aktivira tu LED diodu i na kraju korisnik na kapacitivnom interfejsu ima vizuelni prikaz aktivnog tastera. Na samom mikrokontroleru je definisana i serijska komunikacija, koja služi da se kapacitivni interfejs poveže sa računarom. Na računaru se nalazi LabVIEW aplikacija, putem koje smo vršili nadgledanje i obavljali sva merenja koja su prikazana u ovom radu. Izgled kapacitivnog interfejsa koji je korišćen prilikom realizacije ovog projekta dat je na slici 3.



Slika 3. Kapacitivni interfejs

3. LABVIEW PROGRAMSKI PAKET

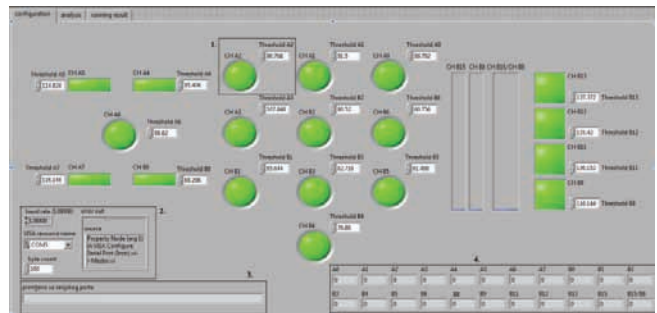
LabVIEW je grafički programski jezik koji za formiranje aplikacija koristi ikone umesto tekstualnog koda. U [1] je objašnjeno da za razliku od tekstualnih programskih jezika, gde se izvršavanje programa određuje instrukcijama u LabVIEW-u se za izvršavanje programa koristi protok podataka.

Programi pisani u LabVIEW-u nazivaju se virtualnim instrumentima (skraćeno VI). U daljem radu, pod terminom *Virtualni Instrument*, podrazumeva se program kreiran u LabVIEW programskom paketu, kome su pridružena dva prozora: front panel (*front panel*) i blok dijagram (*block diagram*).

3.1. Front panel

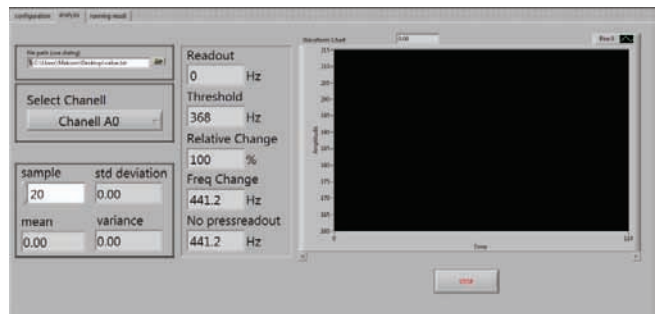
Front panel je podeljen na tri prozora koji nose naziv *configuration*, *analysis*, *running result*. U prvom prozoru, kako je to prikazano na slici 4. se nalaze LED diode za

vizuelnu identifikaciju aktivnog tastera i objekti numeričke kontrole za postavljanje granice za aktiviranje LED diode. Podešavanja vezana za serijsku komunikaciju i prikazuju se podaci koji se primaju direktno sa serijskog porta.



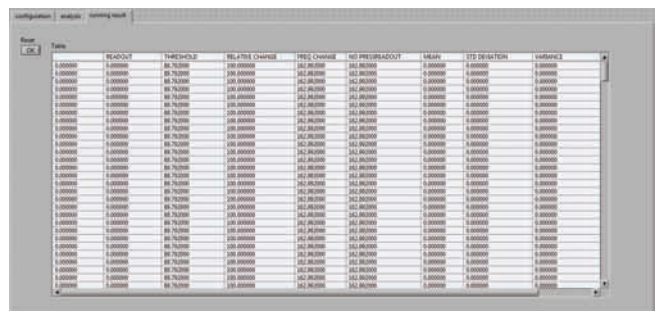
Slika 4. Configuration front panel

U sledećem prozoru, koji je prikazan na slici 5. se prikazuju vrednosti analiziranog senzora zajedno sa grafičkim prikazom rezultata.



Slika 5. Analysis front panel

U trećem prozoru se nalazi tabela u koju se ti rezultati upisuju i te podatke možemo da eksportujemo direktno u *Excel*, gde ih možemo dalje obrađivati. Ovaj front panel je prikazan na slici 6.



Slika 6. Running result front panel

3.2. Blok dijagram

Nakon završetka izrade front panela potrebno je pristupiti izradi blok dijagrama. Na blok dijagramu VI-a već se nalaze terminali koji su automatski generisani čim je neki objekat postavljen na front panel. Ti terminali predstavljaju ulazne i izlazne vrednosti našeg blok dijagrama. Terminale je potrebno međusobno povezati na odgovarajući način kako bi program bio sintaksno ispravan, funkcionalan, da nam daje odgovarajuće vrednosti i na kraju da možemo da ga pokrenemo i koristimo za nadgledanje kapacitivnih senzora.

4. MERENJE I ANALIZA REZULTATA

Zadatak statističke obrade rezultata je procena prave vrednosti merene veličine i procena merne nesigurnosti korigovanog rezultata merenja. Procena prave vrednosti merene veličine uključuje:

1. određivanje najverovatnije vrednosti merene veličine, za koju se pokazuje da je jednaka aritmetičkoj sredini rezultata merenja.
2. korigovanje ove vrednosti za poznate sistematske greške merenja.

Procena merne nesigurnosti uključuje određivanje njene slučajne komponente na osnovu ponovljenih merenja i sistematske komponente kao posledice nepoznatih (neisključenih) sistematskih grešaka. Ponavljajući merenja jedne iste veličine pod istim uslovima, koristeći pri tome isto merno sredstvo sa dovoljno velikom rezolucijom dobijamo razne vrednosti rezultata. Aritmetičku sredinu definišemo kao:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n x_i \quad (1)$$

gde su x_i rezultati merenja, a n je broj merenja koje treba da bude reprezentativan uzorak, a to znači da uzorkovanje treba da bude slučajno.

Veličina σ^2 se naziva varijansa ili disperzija i jednaka je aritmetičkoj sredini kvadrata apsolutnih grešaka.

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (2)$$

Standardna devijacija σ , koja se još naziva i standardno odstupanje ili srednja kvadratna greška se definiše kao odstupanje koje bi se javilo u svih n merenja čija je veličina takva da je kvadrat ukupne greške jednak ukupnom zbiru kvadrata grešaka merenja, tj.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

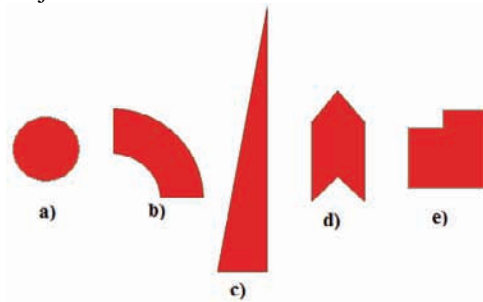
Standardna devijacija se izražava u istim jedinicama kao i merena veličina.

4.1. Rezultati merenja

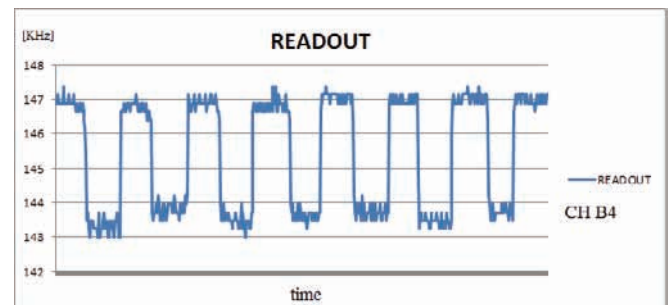
Merenja su rađena za pet različitih vrsta kapacitivnih tastera, odnosno kapacitivnih senzora koji su prikazani na slici 7. Svaki od kapacitivnih tastera smo analizirali u stanju mirovanja, aktivnom stanju, kao i prilikom promene stanja.

Dalja analiza biće ilustrovana na obliku tastera kakav je B4. Jedinice u kojima su predstavljeni rezultati merenja predstavljaju frekvenciju brojanja brojača CSM modula. Najinteresantniji slučaj je korišćenje pleksiglasa debljine 4mm i papira kao izolacionog materijala, uz slučaj korišćenja zimske i radne rukavice, kako bi smo testirali ponašanje uređaja prilikom korišćenja u nekim realnim uslovima. Odziv tastera B4 prilikom korišćenja papira i

pleksiglasa debljine 4mm, uz korišćenje zimske rukavice prikazan je na slici 8.



Slika 7. Izgled testiranih tastera: a) A6, b) A4, c) B8, d) B11, e) B4



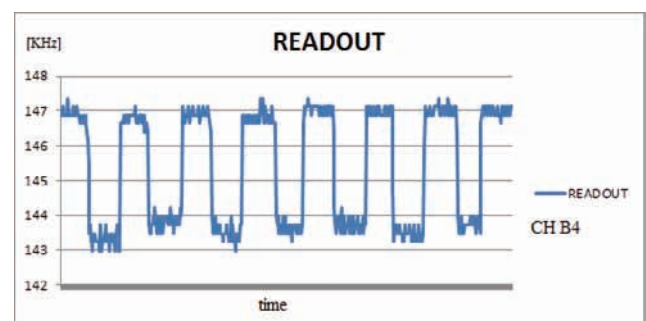
Slika 8. Odziv tastera B4 prilikom korišćenja zimske rukavice

U tabeli 1. date su vrednosti varijanse, standardne devijacije i srednje vrednosti prilikom korišćenja pleksiglasa debljine 4mm i papira kao izolacionog materijala, uz korišćenje zimske rukavice. Ove vrednosti su date u slučaju posmatranja senzora u ustaljenim stanjima, tj. kada je aktivan i neaktivan.

Tabela 1. Rezultati u ustaljenim stanjima

Neaktivan	MEAN [KHz]	146.783429
	STD. DEVIATION [KHz]	0.182126
	VARIANCE	0.03317
Aktivan	MEAN [KHz]	143.750857
	STD. DEVIATION [KHz]	0.410368
	VARIANCE	0.168402

Na slici 9. grafički je prikazan odziv senzora za isti slučaj korišćenja izolacionih materijala, samo je sada umesto zimske korišćena radna rukavica.



Slika 9. Odziv tastera B4 prilikom korišćenja radne rukavice

U tabeli 2. date su vrednosti standardne devijacije, varijanse i srednje vrednosti za posmatrani slučaj u ustaljenim stanjima, kada je senzor aktivan i neaktivan.

Tabela 2. Rezultati u ustaljenim stanjima

Neaktivan	MEAN [KHz]	146.853143
	STD. DEVIATION [KHz]	0.139864
	VARIANCE	0.019562
Aktivan	MEAN [KHz]	143.286095
	STD. DEVIATION [KHz]	0.230251
	VARIANCE	0.053015

U tabelama 1. i 2. prikazani rezultati predstavljaju vrednosti standardne devijacije, varijanse i srednje vrednosti frekvencije brojanja brojača CSM modula. Kao što vidimo vrednosti standardne devijacije u neaktivnom stanju su vrlo male, ispod 1%, tako da to stanje nije nestabilno. U aktivnom stanju vrednosti standardne devijacije su nešto veće, ali i dalje su veoma male u odnosu na očitavanu vrednost, a uzrok tome je nestabilnost prsta na senzoru dodira. Vrednosti frekvencije brojanja brojača CSM modula su grafički prikazani na slikama 8. i 9. Vidimo da su razlike između neaktivnog i aktivnog stanja negde oko 3-4 KHz. Na osnovu ovih rezultata zaključili smo da ozbiljnije varijacije i nestabilnosti ustaljenih stanja ne postoje, tako da jasno možemo da postavimo granice aktivacije tastera, samo na osnovu vrednosti koje očitavamo. Ukoliko se ovakvi problemi pojave, oni mogu da se prevaziđu primenom diferenciranja rezultata.

Primenom diferenciranja odluku o aktivnom tasteru možemo da donosimo na osnovu dužine trajanja impulsa, odnosno na osnovu dužine trajanja pritiska određenog tastera.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je prikazano prikupljanje i obrada rezultata sa kapacitivnog interfejsa korišćenjem virtualnog instrumenta koji je izrađen u programskom paketu LabVIEW. Glavne prednosti ovog programskog paketa su to što se radi o grafičkom programiranju, odnosno slaganju objekata i njihovim međusobnim povezivanjem i što se grafički prati tok podataka, što ga sve ukupno čini veoma jednostavnim za korišćenje.

Prikazani rezultati su dati za kapacitivne tastere, koji se nalaze na kapacitivnom interfejsu, koji smo samostalno dizajnirali i projektovani. Primena ovog uređaja može biti višestruka, od javnih servisa do primene u industriji. Neki od primera upotrebe ovog uređaja su recimo za kontrolu osvetljenja, kontrolu motora, kod digitalnih brava kao tastatura za unos šifre za ulazak, itd.

Realizovani virtuelni instrument je dizajniran za potrebe prikupljanja i obrade podataka sa prikazanog kapacitivnog interfejsa. Dobra strana korišćenja virtualnog instrumenta je ta što uz određene prepravke može lako da se koristi i za druge vrste merenja, tako da sam korisnik može da ga preradi i dizajnira po svojoj potrebi.

6. LITERATURA

- [1] Josif Tomić, Milan Milovanović „*VIRTUALNA INSTRUMENTACIJA PRIMENOM LABVIEW PROGRAMA*“, Fakultet Tehničkih nauka 2010
- [2] *PIC16F707/PIC16LF707 Data Sheet 40/44-Pin, Flash Microcontrollers with nanoWatt XLP and mTouch™ Technology*, Microchip Technology Inc. 2010
- [3] Maksim Radmanović „*KAPACITIVNI SENZORI DODIRA*“, Diplomski rad – Osnovne akademske studije, Fakultet tehničkih nauka 2012

Kratka biografija:



Maksim Radmanović rođen je u Somboru 1985. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Mikroročunarska elektronika, odbranio je 2012. god



Miloš Živanov rođen je u Novom Sadu 1948. god. Doktorirao je na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu 1992. god., a od 2004 god. je u zvanju redovni profesor na Fakultetu tehničkih nauka. Oblasti interesovanja su fizika i modelovanje poluprovodničkih komponenti snage, upravljačka elektronika, optoelektronika, električna vozila, izvori napajanja i geofizička karotažna merenja.

MODELI KANALA I NJIHOVI VORONOJEVI REGIONI U TDMR TEHNOLOGIJI
CHANNEL MODELS AND THEIR VORONOI REGIONS IN TDMR TECHNOLOGYIvana Ostojić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ELEKTROTEHNIKA I RAČUNARSTVO**

Kratak sadržaj – U ovom radu dat je pregled modela kanala u TDMR tehnologiji (tehnologiji 2D zapisa na magnetski medijum) sa posebnim osvrtom na Voronojev model kanala. Predstavljena je simulacija 2D upisa i čitanja na i sa magnetskog medijuma, respektivno. Predloženo je korišćenje LDPC kodova za korekciju greške nastale prilikom nesavršenosti medijuma. Korišćen je programski paket MATLAB.

Abstract – Subject of this thesis is overview of TDMR channel model based on two dimensional recording of magnetic medium, with a special reference to Voronoi channel model. Simulation of two dimensional input and output from and onto magnetic medium is shown in this paper. The use of LDPC codes for error correction is proposed due to imperfection of a recording medium. Software package MATLAB is used in this thesis.

Ključne reči: TDMR, Voronojevi regioni, magnetski medijum, modeli kanala, LDPC kodovi

1. UVOD

Glavni izazovi za TDMR su: a) malo bitsko područje zajedno sa agresivnim pisanjem/čitanjem, što dovodi do pojačanja šuma i b) dvodimenziona priroda snimanja. Dakle, algoritmi za 2D obradu signala treba da budu razvijeni za ispravku grešaka koje se dese u toku agresivnog procesa čitanja/pisanja.

U ovom radu predstavljamo neke od izvedenih radova vezanih za obradu signala u TDMR tehnologiji. Konkretno opisujemo:

- modelovanje kanala i
- kodeve za ispravljanje grešaka tokom kodovanja u TDMR-u.

Tokom nekoliko proteklih godina, magnetski sistemi za snimanje prošli su stabilno povećanje gustine snimanja. Današnja istraživanja baziraju se na dodatnom izučavanju originalnih metoda i kreativnom prilagođavanju metoda u magnetnom snimanju, sve to sa ciljem da se naprave uređaji sposobni za procesiranje i pisanje podataka od 10 Tb/in².

Takvi uređaji omogućili bi manipulaciju i kontrolu podataka, tj. medijuma za skladištenje podataka na nivou nano skale. Taj cilj je u ranijim generacijama istraživača magnetnog zapisa ocijenjen kao nemoguć.

NAPOMENA:

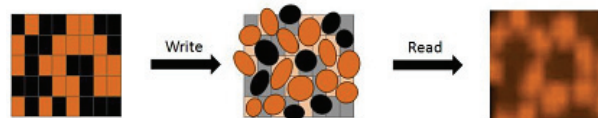
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dejan Vukobratović, docent.

2. TDMR TEHNOLOGIJA

TDMR ima za cilj da sačuva svaki bit u nekoliko zrna, sa krajnjim ciljem da se sačuva 1bit po zrnju. Ovo se postiže drastičnim smanjenjem dimenzije svakog bita. Prvi izazov u ovom pogledu jeste dizajn glave za pisanje, čije su dimenzije obično srazmerne širini trake. Takav zahtjev postavlja ograničenje u dizajnu glave za pisanje.

Ovo je urađeno dizajniranjem glave tako da glava bude veća od širine trake (da se obezbedi veliko magnetsko polje). To prouzrokuje da se svaki krug zapisa upiše u više traka. Međutim korišćenjem inovativne tehnike zapisivanja (popločano pisanje slično postavljanju crepa, gdje se svaki krug zapisa preklapa sa prethodnom trakom), moguće je postići veoma uske trake.

Sa takvim načinom pisanja, zajedno sa nedostatkom naručivanja zrna u konvencionalnim medijima, moguće je da će se neki biti prebrisani ili se neće upisati uopšte. Slika 2.1 [1] prikazuje ovaj postupak.



Slika 1. *Ilustracija procesa pisanja i čitanja u TDMR sistemu*

Na **Sl.1** vidimo kako izgleda ulazni raspored bita koji treba da se zapiše na magnetski medijum, zatim magnetska zrna u konvencionalnom medijumu koja pokušavaju da prekriju magnetske pozicije i rezultujuća manetizacija medijuma koju je izmjerila glava za čitanje.

Medijum je sačinjen od malih zrna koja mogu da mijenjaju svoja magnetska svojstva. Proces pisanja uključuje promjenu magnetizacije zrna da bi se pravac magnetizacije svakog zrna naterao u jedan od dva suprotna pravca.

Ovi pravci omogućuju kompjuteru da interpretira skladištene podatke kao binarne, kao nule i jedinice. Manipulisani pravac niza zrna rezultuje se kao skladišteni podaci.

Ovi podaci kasnije mogu biti pročitani tako što se detektuju magnetna polja proizvedena od strane svakog zrna i prevodenjem ovih informacija u binarne nizove za kompjutersku interpretaciju. Ovaj dobijeni niz je pouzdan na ukupnoj interpretaciji sekvence zrna.

To znači da će bilo koja dva zrna koja imaju isti pravac magnetizacije biti interpretirani kao isti binarni simbol.

3. MODELI KANALA ZA TDMR

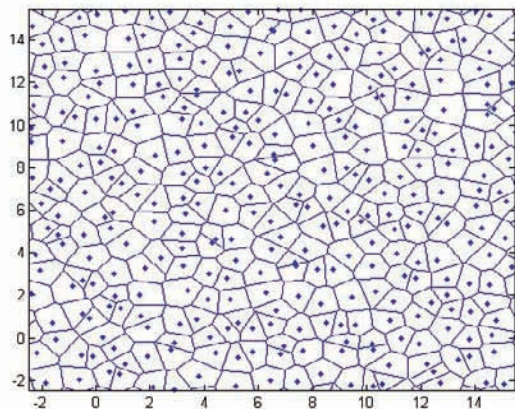
Razvijanje modela kanala za TDMR uglavnom se sastoji od tri komponente:

- metod za generisanje medijuma za snimanje,
- modelovanje procesa pisanja i
- modelovanje procesa čitanja.

Svaki od njih može da se razvija sa različitog stepena tačnosti i složenosti.

3.1 Voronojev model

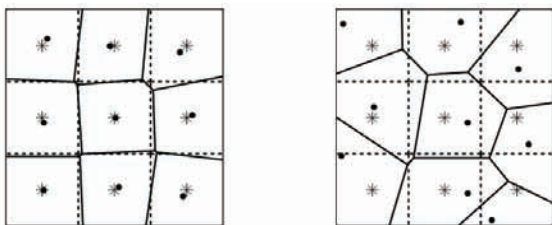
Proučavamo model medijuma za snimanje kao Voronojeve regione ravni gdje svaki Voronojev region predstavlja odgovarajuće zrno medijuma. Postoji više načina da se naprave slučajni Voronojevi regioni ravni. Intuitivan pristup je da se prvo stavi slučajni broj tačaka na ravan koja predstavlja medijum i da se konstruišu njihovi odgovarajući Voronojevi regioni. Slika 2 prikazuje Voronojeve regione simulirane u MATLAB-u.



Slika 2. Simulacija Voronojevih regiona

U modelovanju medijuma koji je nastao varijacijama idealnog medijuma, pretpostavljamo da pomjeranje centra zrna od idealne pozicije prati poznatu raspodjelu vjerovatnoće i da su pomjereni centri zrna uvijek unutar njihovih odgovarajućih ćelija.

Slika 3 [1] prikazuje pomjeranje zrna.



Slika 3. Distribucija pomjerenih centara zrna

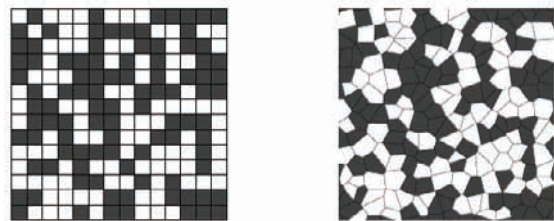
Na **Sl.3** prikazan je primjer distribucije centara zrna sa malim i velikim pomjeranjem, respektivno. Za modelovanje pomjeranja centra zrna, koristimo Tikhonovu raspodjelu, skaliranu između -0.5 i +0.5. Tikhonova raspodjela nam pomaže da definišemo sisteme sa različitim nivoom regularnosti.

Funkcija gustine vjerovatnoće (pdf) data je formulom:

$$p_Y(\Delta x) = \frac{\exp(\gamma \cos(\Delta x))}{2\pi I_0(\gamma)}, 0 \leq \Delta x \leq 2\pi \quad (1),$$

gdje je I_0 nulti poredak Beselove funkcije druge vrste.

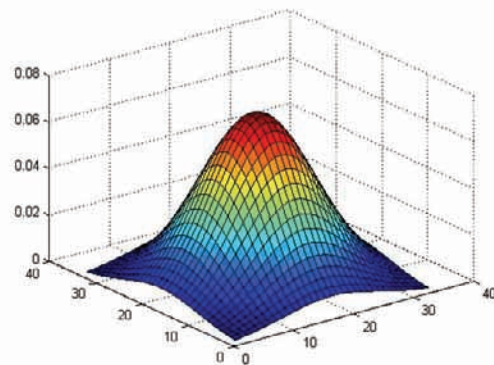
Proces čitanja/pisanja u TDMR sistemu nema nikakvo prethodno znanje o obliku i veličini zrna u medijumu. Dakle, glava za pisanje pretpostavlja da je medijum idealan i pokušava da upiše u svaki centar ćelije. Zrno čiji je centar u ćeliji se zatim na odgovarajući način namagnetisuje. Primjer koji pokazuje razliku između magnetizacije idealnog medijuma i neidealnog kao proces čitanja je dat na slici 4.



Slika 4. Proces pisanja u Voronojev model medijuma

Pročitani signal je dobijen konvolucijom magnetizovanog medijuma i glave za čitanje i onda je odabiran u centru ćelije. Odziv glave za čitanje može se dobiti korišćenjem metoda Wilton i McKirdy [2], [3]. Pretpostavljamo da je odziv skraćeni 2D Gausov impuls sa jediničnom energijom sa polovinom maksimuma od jednog bitskog perioda i raspona od 3 bitska perioda u obe dimenzije. Naš Voronojev model snima karakteristike šuma u TDMR-u.

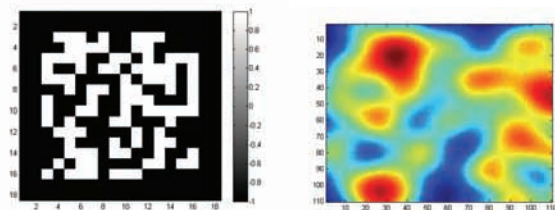
Sa ovim modelom, izvodljivo je da se prouče karakteristike šuma, koje pomažu u dizajniranju dekodera. Na slici 5 prikazan je odziv glave za čitanje koji predstavlja 2D Gausov impuls.



Slika 5. Odziv glave za čitanje

U dizajniranju detektora, pretpostavljamo da su ćelije ravnomjerno raspoređene u prostoru. Tokom procesa pisanja, glava za pisanje upisuje u centar svake od ćelije. Zrna čiji je centar unutar ćelije su tada namagnetisana na odgovarajući način. Imajmo na umu da korišćenjem takvog procesa pisanja ne postoje greške upisivanja, tj., svi podaci se upisuju u jedinstveno zrno (koje je povezano sa odgovarajućom ćelijom).

Pročitani signal dobija se konvolucijom magnetizacije medijuma sa odzivom glave za čitanje i odabiranjem po centru ćelije. Na slici 6 prikazan je ulazni signal i pročitani signal sa magnetskog medijuma.



Slika 6. Simulacija proseca upisa i čitanja sa magnetskog medijuma

Za razliku od konvencionalnih sistema za snimanje, elektronski šum u TDMR-u je zanemarljiv u odnosu na šum koji proističe iz nemogućnosti mehanizma čitanja da razlikuje granice bit/zrna.

U idealnom medijumu, kao rezultat dvodimenzionalne prirode glave za čitanje i pisanje, pročitani signal sa centra bilo koje ćelije (i,j) zavisi od polariteta zrna 3x3 susjeda, $M_{i,j}$.

Međutim, u praksi postoji promjena u pročitanoj signalu usled pomjeranja granica zrna. Ove promjene u izlazu se smatraju šumom.

Ovaj šum ne zavisi samo od regiona zrna u $M_{i,j}$, nego i od njihovog polariteta. Šum (i,j)-te ćelije zavisi od granica zrna u $M_{i,j}$.

4. DETEKCIJA I KOREKCIJA GREŠKE

Dizajn detektora koji proračunava veliku dvodimenzionalnu korelaciju šuma je veliki izazov. Ali, pod pretpostavkom da su uzorci (odbirci) šuma nezavisni jedan od drugog, moguće je dizajnirati šemu koja detektuje korisničke bite u prisustvu 2D ISI. Praktično je moguće korišćenje maksimalne vjerovatnoće (ML) i maksimalne aposteriori vjerovatnoće (MAP) detektora koji rade na bazi grafova za TDMR kanal.

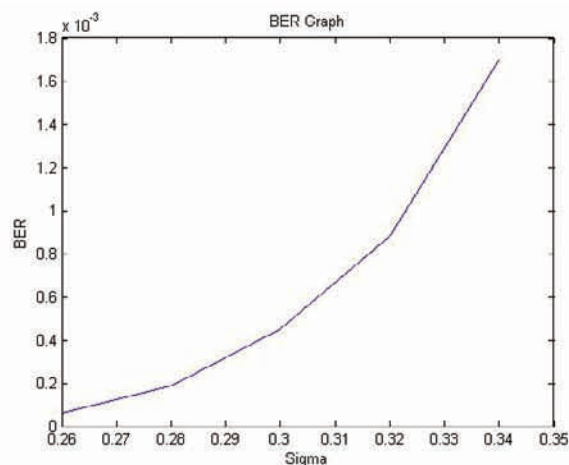
Najčešći algoritmi za dekodovanje su propagacioni algoritmi ili belief propagation (BPA), message passing (MP) i sum-product algoritmi (SPA). Da bi se objasnili ovi algoritmi koristimo jednostavnu varijantu koja koristi tešku odluku.

Pri simulaciji i korekciji greške u ovom radu korišćen je iterativni LDPC dekodir. Rezultati simulacije za različite vrednosti šuma greške prilikom zapisa podataka na magnetski medijum, su prikazani na slici 7.

Na Sli.7 je prikazana tendencija rasta bitske greške sa povećanjem vrednosti šuma, odnosno greške koje se dese prilikom zapisa podataka na magnetski medijum.

Osobina LDPC kodova da se približe Šenonovoj granici važi samo za velike dužine blokova. Na primer vršeno je ispitivanje performansi sa 0.04 dB Šenonove granice sa bitskom brzinom 10^{-6} sa blokom dužine 10^7 . Interesantna činjenica je da su kodovi sa visokim performansama neregularni kodovi.

Blok velike dužine dovodi takođe do velike matrice provjere parnosti i generatorske matrice. Složenost množenja kodne riječi sa matricom zavisi od broja jedinica u matrici.



Slika 7. Odnos bitske greške (BER) i vrednosti šuma u TDMR tehnologiji

Ako predstavimo retku matricu u formi $[P^T I]$ preko Gausove eliminacije može se izračunati generatorska matrica na sledeći način: $G=[I P]$. Pod-matrica P generalno nije rijetka tako da će kompleksnost kodovanja biti velika. Dok kompleksnost raste u $O(n^2)$ čak i rijetka matrica neće rezultovati dobrim performansama ako dužina bloka postane velika. Zato se koriste iterativni postupci kodovanja i dekodovanja.

Ovi algoritmi obavljaju lokalne proračune i šalju poruku o njima. Ovaj korak se ponavlja nekoliko puta. Pojam "lokalni proračuni" već ukazuje da je podijeljena strategija, koja razdvaja složene probleme u upravljive moguće pod probleme.

Rijetka matrica provjere parnosti pomaže da se konkretizuje algoritam na nekoliko načina. Prvo to pomaže da se zadrži jednostavnost računanja i takođe da se redukuje kompleksnost kombinovanja pod problema. Iterativno dekodovanje rijetkih kodova ima performanse kao optimalni dekodir sa maksimalnom vjerodostojnosti. Kodovanje LDPC kodova izgleda ovako:

Odabere se određeni promjenljivi čvor da stavi bitove poruke.

U drugom koraku računaju se vrijednosti ostalih čvorova. Očigledno rješenje za to jeste rješenje jednačine pariteta. Ovo bi trebalo da sadrži operacije koje sadrže matricu provjere parnosti i kompleksnost će biti kvadratna sa dužinom bloka.

U praksi, međutim, koriste se druge metode da bi se ubrzalo kodovanje. Te metode koriste matricu provjere parnosti ili diktiraju određenu strukturu Tanerovog grafa.

5. ZAKLJUČAK

Kao novi oblik magnetnog zapisa, TDMR ima za cilj snimanje jednog bita informacije u jedan ili nekoliko zrna magnetnog medijuma, sa krajnjim ciljem da se postigne gustina snimanja od $10 \text{ Tb}/\text{in}^2$.

Obrada signala u TDMR-u ima nekoliko izazova, kako što su modeli kanala za čitanje, detekcija u prisustvu dvodimenzionalne (2D) ISI, dizajn kodova za kanale i tako dalje.

Sa najviše preciznosti za TDMR je model sa Voronijevim regionima, opisan prethodno kao tačan model sa malom kompleksnošću.

Mada je Voronijev model tačan, on je previše složen da se izvedu podaci o šumu za izradu detektora.

Za korekciju greške predlažu se LDPC kodovi.

LDPC kodovi se proučavaju više poslednjih godina i napravljen je veliki korak u razumijevanju i sposobnosti da se naprave iterativni sistemi kodovanja. Iterativni pristup dekodovanja se koristi u turbo kodovima, ali struktura LDPC kodova daje bolje rezultate.

U mnogim slučajevima oni dozvoljavaju veću kodnu brzinu a takođe i nižu stopu greške. Pored toga, omogućavaju da se implementiraju paralelni dekoderi. Glavni nedostatak je da su koderi složeni i kodna riječ mora da bude dosta duga da bi dala dobre rezultate.

5. LITERATURA

[1] Anatharaman Krishnan, „*Signal processing for two – dimensional magnetic recording*“, The University of Arizona

[2.] D. T. Wilton et al.,*Approximate three-dimensional head _elds for perpendicular magnetic recording*, IEEE Trans. Magn., vol. 40, no. 1, pp. 148{156, Jan 2004.

[3.] R. Wood, M. Williams, A. Kavcic, and J. Miles,*The feasibility of magnetic recording at 10 terabits per square inch on conventional media*, in Proc. Of The Magnetic Recording Conference, New York, NY, USA, Jul. 2008.

[4.] S. W. Golomb,*Tiling with sets of polyominoes*," *J. Combinatorial Theory*,vol. 9, pp. 60{71, 1970

[5.] S. C. Kheong et al.,*TDMR platform simulations and experiments*, submitted to IEEE Trans. Magn., 2009.

[6.] Grant Williams, *Read – Back Schemes for Two – Dimensional Magnetic Recording*, March 30, 2012.

[7.] Bernhard M. J. Leiner, *LDPC Codes - a brief Tutorial*, April 8, 2005

Kratka biografija:



Ivana Ostojić rođena je u Zvorniku 1988. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Telekomunikacioni sistemi odbranila je 2012.god.



METADATA FOR ADVERTISING EDUCATIONAL OPPORTUNITIES

METAPODACI ZA OGLAŠAVANJE OBRAZOVNIH PRILIKA

Amel Abdysalam A-A-Alhaag, *Faculty of Technical Sciences, Novi Sad*

Field – ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING

Abstract – *In this paper standardized metadata models for educational opportunities' representation MLO-AD and ECTS IP/CC MLO Application Profile are analyzed and described in details.*

Kratak sadržaj – *U radu su analizirani i detaljno opisani standardizovani modeli metapodataka MLO-AD i ECTS IP/CC MLO Application Profile za reprezentovanje obrazovnih prilika.*

Keywords: *education, opportunity, standard, MLO*

1. INTRODUCTION

The increased demand for information over the last decade has led to the rapid growth of digital repositories, which implied the advancement of data management, an intense interest in metadata in a wide range of communities and extensive development of metadata schemes. "As the quantity of information on the World Wide Web multiplies rapidly, it will become increasingly difficult to retrieve information, with reasonable precision and recall, using the major search and harvesting engines. The use of metadata, combined with the use of improved harvesting processes, has the potential to improve retrieval of these information resources" [1].

While metadata describes information about resources making their discovery easier, metadata standards are being adopted in order to achieve effective resources sharing and institutional interoperability. Some examples of metadata standards are Metadata Object Description Schema (MODS), Metadata Encoding & Transmission Standard (METS), and Digital Item Declaration Language (DIDL).

In this paper the formal representation of educational opportunities is achieved by using the Metadata for Learning Opportunities Advertising (MLO-AD) standard, which is based upon Dublin Core Metadata Element Set (DCES). The MLO-AD standard specifies the data model for learning opportunities by defining which information and educational opportunity should be provided, thereby simplifying the discovery of educational opportunities. Since MLO-AD enables the structured description of educational opportunities, the standard can also be used when comparing the educational opportunities in order to facilitate students' selection of educational opportunities. Therefore, the MLO-AD standard will be described in details in this paper as well as the ECTS IP/CC MLO Application Profile.

Since MLO-AD relies on DCES, this metadata standard will be described first.

2. METADATA

The term metadata was coined in 1968 by Philip Bagley since then the fields of information management, information science, information technology, librarianship and GIS have widely adopted the term. In all these fields the word metadata is defined as "structured data about data". Well defined metadata facilitate machine interoperability. Metadata generally use number of controlled vocabularies which provide the context of the phrases used in the metadata.

Since "different types of materials require different levels of descriptive metadata" [2], there are numerous types of metadata. All of them can roughly be classified into the following classes.

Descriptive metadata describe a resource in order to facilitate the resource discovery. There are specific types of information recommended for inclusion in a description like *location, identification, selection, collation, evaluation, linkage* and *usage* [3].

Structural metadata is aimed at identifying the organizational structure of resources. According to [3] this type of metadata provides the means to access, retrieve, and navigate resource by its functions.

Administrative metadata provide information means to help in managing resources, by specifying the conditions under which resources can be accessed, used, and stored. Information on the creation, technical format specification, intellectual property rights, and the archiving and preservation of a resource are the key pieces of information essential to the successful management of resources [3].

In addition to the specified fields of use, the metadata has found its place in the field of ICT enhanced education as well. With the ever increasing availability of the information and communication technologies, the way of teaching and learning are being changed. As a result e-learning has begun to evolve. Learning contents and objects must be labelled in order to support query, discovery and search to various users using different tools. "In educational metadata standards, the scope of description is extended so to include the information that has particular educational relevance. This is achieved by defining education-specific elements, element refinements and by encoding appropriate schemes.

3. DUBLIN CORE METADATA

Dublin Core metadata standard (DCM) has been developed in order to provide a standardized way of describing a wide range of different types of information

NOTICE:

The master thesis was supervised by prof. dr Zora Konjović.

resources, allowing these diverse types to be retrieved through a single searching process by identifying the different characteristics of the information resource, such as *the author, subject, title, publisher, etc.*

Figure 1 adopted from [3] shows the Dublin Core elements. In accordance with [4] they can be defined as follows:

1. The *Title* refers to a name given to the resource.
2. The *Creator* refers to an entity primarily responsible for making the content of the resource.
3. The *Subject* refers to the topic of the content of the resource.
4. The *Description* refers to an account of the content of the resource.
5. The *Publisher* refers to an entity responsible for making the resource available.
6. The *Contributor* refers to an entity responsible for making contributions to the content of the resource.
7. The *Date* refers to a date associated with an event in the life cycle of the resource.
8. The *Type* refers to the nature or genre of the content of the resource.
9. The *Format* refers to the physical or digital manifestation of the resource.
10. The *Identifier* refers to an unambiguous reference to the resource within a given context.
11. The *Source* refers to a reference to a resource from which the present resource is derived.
12. The *Language* refers to a language of the intellectual content of the resource.
13. The *Relation* refers to a reference to a related resource.
14. The *Coverage* refers to the extent or scope of the content of the resource.
15. The *Rights* refers to information about rights held in and over the resource.

Dublin Core Content	Intellectual Property	Instantiation
Coverage	Source	Contributor
Description	Subject	Creator
Type	Title	Publisher
Relation		Rights
		Language

Figure 1 - A simple Dublin Core Element set

There is also a need for formal definitions of metadata elements, their relationship to resources, and the values that may be assigned. The DCMI has responded with a set of specifications that includes the DCMI Abstract Model (DCAM) consisting of three models: the resource model, the description set model, and the vocabulary model. These models will be briefly described in the sequel.

The resource model defines the relationship between the resource being described and the resources used in the description. As mentioned in figure 2 from [5], each described resource is described using one or more property-value pairs, each property-value pair is made up

of one property and one value that is a literal value or a non-literal value.

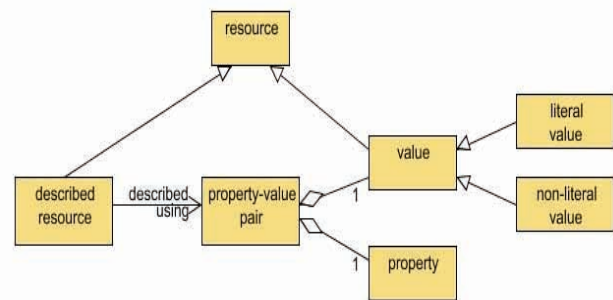


Figure 2 - The DCMI resource model

The description set model defines how statements about individual resources can be related to each other in order to provide such real world descriptions; A description set as presented in figure 3 is a set of one or more descriptions, each of which describes a single resource. This description consists of one or more statements and zero or one described resource URI, while each statement instantiates a property-value pair and consists of a property URI and a value surrogate (a literal value surrogate for literal value or a non-literal value surrogate that has zero or one value URI, zero or one vocabulary encoding scheme URI, and zero or more value strings). A value string is either a plain value string that may have an associated value string language that is an ISO language tag or a typed value string that has an associated syntax encoding scheme URI that identifies a syntax encoding scheme.

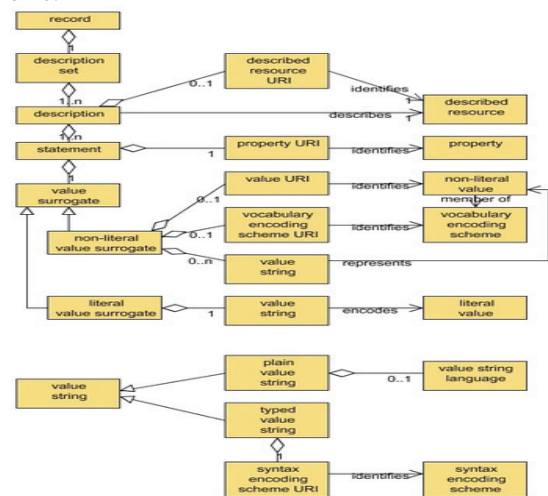


Figure 3 - The DCMI description set model

The vocabulary model defines the structure of vocabularies used in DC metadata descriptions, where the vocabulary is a set of defined terms with specific meaning in the abstract model. In the figure 4 a vocabulary is a set of one or more terms, while a term is a property, class, vocabulary encoding scheme, or syntax encoding scheme. Each property may be related to one or more classes with using two types of relationships (has domain or has range). Each resource may be an instance of one or more classes that are related to one or more other classes, property also related to one or more other properties. It should be mentioned that a syntax encoding scheme is a class.

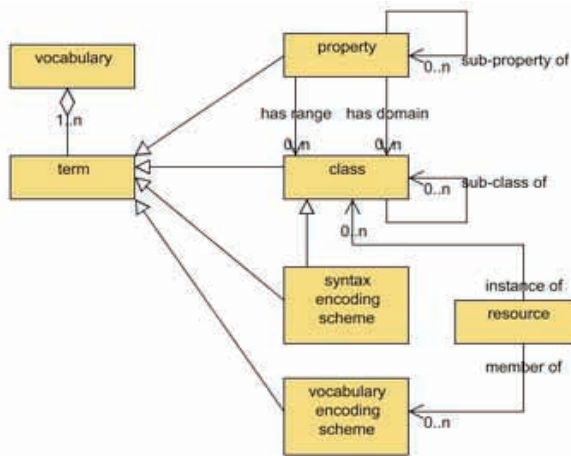


Figure 4 - The DCMI vocabulary model

DCMI Metadata Terms are divided into properties, vocabulary encoding schemes, syntax encoding schemes and classes. The classes are formal categories of resources that share important characteristics, properties can be used to describe specific aspects, characteristics, attributes or relations of a resource, syntax and vocabulary encoding schemes allow the identification of syntactical methods and vocabularies used to provide information in Dublin Core metadata descriptions. Each term of the index terms has been further elaborated with the following attributes (name, term, label, URL, definition, and type). There are more attributes providing more information about the terms (Comment, See, References, Refines, Broader Than, Narrower Than, Has Domain, Has Range, Member Of, Instance Of, Version, Equivalent, Property).

4. MLO-AD STANDARD

MLO – AD is a European standardized model aimed at representing metadata sufficient for advertising educational opportunities. The main feature of the MLO-AD standard is that it is a lightweight standard that fits well with existing business processes and technologies. Its important characteristics are also that it was designed to facilitate semantic interoperability and to be applicable in various Web architectures, and to be easy to implement. The MLO-AD was adopted as a standard (CWA 15903:2008) by the European Committee for Standardization (CEN) Workshop on Learning Technologies (WS-LT) in year 2008.

The MLO-AD standard is based upon Dublin Core and all the elements of the standard are either Dublin Core Element Set elements or their refinements. Since there are a number of syntaxes for representing Dublin Core Element Set the standard prescribes some guidelines for choosing the appropriate syntax. The standard proposes two bindings: an XML binding and a RDF binding. In addition to this, the standard has been implemented as set of OWL ontologies [6].

The main purpose of the model is to enable students in the European Higher Education Area to make informed decisions concerning learning opportunities and, if needed, direct the students to other sources of information on learning opportunities. The standard is based upon the following basic concepts:

- *Learning Opportunity* – an organized possibility for an individual or a group to advance their

educational status. It can be a part of informal as well as formal education process.

- *Learning Opportunity Provider* – an agent, for example an institution or a person, that provides a learning opportunity.
- *Learning Opportunity Specification* – an abstract description of a learning opportunity including relevant data common to all the implementations of the learning opportunity. This concept implies a possibility that there can be multiple instances of one and the same learning opportunity.
- *Learning Opportunity Instance* – data relevant to the concrete implementation of a learning opportunity.

In accordance with the basic concepts, the model proposes three classes of resources, as shown by figure 5.

- *mlo:LearningOpportunityProvider*
- *mlo:LearningOpportunitySpecification*
- *mlo:LearningOpportunityInstance*

The classes are all the subclasses of the same class, which is *mlo:LaerningOpportunityObject*.

Some of the elements, namely *Contributor, Date, Description, Identifier, Subject, Title* and *Type* defined in MLO-AD are taken directly from the Dublin Core Metadata Element Set. Others are introduced as the refinements of the Dublin Core Element Set elements.

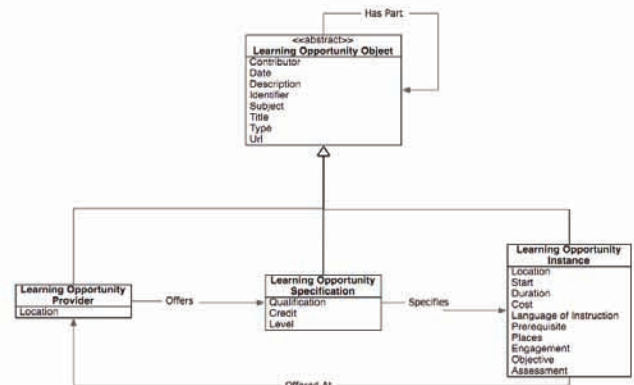


Figure 5 - MLO-AD

In addition to already mentioned classes, the model defines a number of properties:

- Property *mlo:offeredAt* represents that a concrete instance of learning opportunity is offered at an educational institution. The domain of this property is *mlo:LearningOpportunityInstance* and range is *mlo:LearningOpportunityProvider*.
- Property *mlo:offers* states that an educational institution offers a learning opportunity. Therefore the domain of this property is *mlo:LearningOpportunityProvider* while the range is *mlo:LearningOpportunitySpecification*.
- With the *mlo:specifies* property it is stated that a learning opportunity specification specifies a concrete learning instance. The domain of this property is *mlo:LearningOpportunitySpecification* and the range is *mlo:LearningOpportunityInstance*.

- Property *mlo:hasPart* states that a learning opportunity object is a part of another learning opportunity object. Both the domain and range of this property is *mlo:LearningOpportunityObject*.

These properties are further refined into following properties:

- Property *mlo:url* represents a link to a web resource that provides an alternate representation of the resource. The content should conform to a URI IETF\RFC2396.
- Property *mlo:location* represents the spatial location of the Learning Opportunity Provider or Learning Opportunity Instance Relations.
- Property *mlo:qualification* represents a qualification that can be obtained from completion of a Learning Opportunity.
- Property *mlo:credit* represents an account of the credits that can be obtained from completion of a Learning Opportunity.
- Property *mlo:languageOfInstruction* represents a language in which the Learning Opportunity Instance is to be taught.
- property *mlo:level* presents an education level of the Learning Opportunity.
- Property *mlo:start* represents a date from which the Learning Opportunity Instance commences.
- Property *mlo:duration* represents a duration of the Learning Opportunity Instance.
- Property *mlo:cost* represents a cost associated with obtaining access to the Learning Opportunity Instance.
- Property *mlo:prerequisite* represents a prerequisite or entry requirement for accessing the Learning Opportunity Instance.
- Property *mlo:places* represents number of places available for participants in the Learning Opportunity Instance.
- Property *mlo:engagement* represents the logistical means by which individuals engage in a Learning Opportunity Instance, encompassing temporal, modal and spatial patterns of engagement and attendance.
- Property *mlo:objective* represents an aim or learning objective for the Learning Opportunity Instance.
- Property: *mlo:assessment* represents a description of the assessment used in the learning opportunity.

5. CONCLUSION

In this paper two standards related to educational opportunities advertising are presented. The first one is *Metadata for Learning Opportunities – advertising (MLO-AD)*, while the second one is *Dublin Core element set* being the basis for MLO-AD. The main goal of these standards is to simplify the discovery of educational opportunities, but since they enable the structured description of educational opportunities, they can also be used when comparing the educational opportunities in order to facilitate students' selection of educational opportunities, and to facilitate the introduction of semantic technologies into the existing educational

settings as well. There are two directions in which the future work could be undertaken. Firstly, a web application for aggregating and managing educational opportunities could be developed. Secondly, the Semantic Web technologies could be used to represent the standards, so to allow the full semantic integration of existing educational practices.

6. REFERENCES

- [1] Cathro, W.: *Metadata - An Overview*. National Library of Australia Staff Papers, 1997.
<http://www.nla.gov.au/openpublish/index.php/nlaspace/article/view/1019/1289>
- [2] Grant, S.: *Enhancing European Learner Mobility, broadening European pathways: the metadata standards approach*. Department of Informatics, Technological Educational Institute of Athens. 2010.
<http://www.simongrant.org/pubs/IJMSO/SgGr2010.html>
- [3] P. Berkhin. "A survey of clustering data mining techniques". *Grouping Multidimensional Data*, 2006, pp. 25–71.
- [3] [Harman, K. and A. Koochang: *Learning Object: Standards, Metadata, Repositories, & LCMS*. Information Science Press, 2007.
- [4] [Priscilla, C.: *Metadata fundamentals for all librarians*. AMERICAN LIBRARY ASSOCIATION. Chicago 2003.
- [5] Powell, A., M. Nilsson, A. Naeve, P. Johnston, and T. Baker: *DCMI Abstract Model*. DCMI Recommendation. Jun 2007.
<http://dublincore.org/documents/abstract-model/>
- [6] Segedinac, M, Konjović, Z, Surla, D, Savic, G, An OWL representation of the MLO model, Proceedings of the Intelligent Systems and Informatics (SISY) Conference, Subotica, Srbija 2012, pp 465 – 470,

Short biography:



Amel Abdyssalam A-A-Alhaag was born 29.2.1984. in Al-zawia, Libya. She ended secondary school Albanat in 2000. year. She earned bachelor in Computer Science at the faculty of education Abu Esa in 2004 year. In the school year 2003/2004 she enrolled master studies programme in Applied computer science and informatics at the University of Novi Sad, Faculty of Technical Science, Department of Computing and Control where she passed all the exams from the curriculum.

JEDNO REŠENJE PODRŠKE DSM-CC FUNKCIONALNOSTI U OKVIRU HBBTV STANDARDA

Uroš Vidojević, Jelena Kovačević, Boris Mlikota, Nikola Smiljković, Mario Radonjić, Istraživačko-razvojni institut "RT-RK" DOO, Novi Sad

uros.vidojevic@rt-rk.com, Jelena.Kovacevic@rt-rk.com, boris.mlikota@rt-rk.com, nikola.smiljkovic@rt-rk.com, Mario.Radonjic@rt-rk.com

Sadržaj – Ovaj rad predstavlja opis realizacije programske podrške za preuzimanje i izvršavanje HbbTV aplikacija koje dolaze u okviru „object carousel“ određenog televizijskog kanala.

1. UVOD

U ovom radu je predstavljena integracija *Web engine-a* i programske komponente koja se naziva *DSM-CC modul*, i to tako što *Web engine* reprodukuje *Web* aplikacije koje zahteva od *DSM-CC modula*. Konkretno u radu je kao *Web engine* korišćen *WebKit* [1], mada se sam *DSM-CC moduo* može integrisati sa bilo kojim *Web engine-om*. Integracija je rađena da bi korisnicima digitalne televizije omogućila dodatne pogodnosti korišćenja televizije, a to je u ovom slučaju reprodukovanje *Web* sadržaja na *TV* prijemniku. Realizacija ove integracije je opisana u nastavku rada.

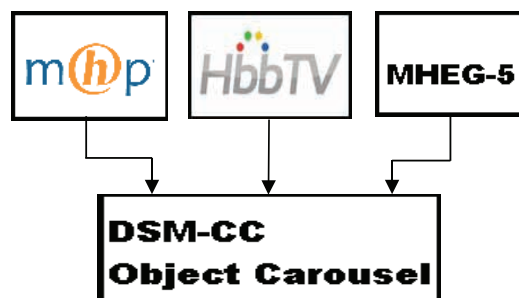
Sa dolaskom „digitalne ere“ pojavila se mogućnost da se uz televizijski kanal pored audio i video sadržaja emituju i drugi tipovi podataka. Audio i video, kao i dodatni podaci se pakuju u *TS (Transport Stream)* digitalni tok kompresovan u *MPEG* formatu za potrebe prenosa televizijskog sadržaja. Podaci se putem *transport stream-a* šalju kao paketi fiksne veličine. Priroda samog *broadcast* emitovanja je takva da korisnik nema mogućnost da zatraži podatke od emitera te s toga emiter šalje sve svoje podatke ka svim *TV* prijemnicima, a prijemnici potom mogu da odaberu samo onaj sadržaj od interesa u određenom trenutku. Podaci koje emituje izvor mogu biti, između ostalog, i *Web* aplikacije. Ove aplikacije čine fajlovi koji se izdele na pakete koji se šalju počev od prvog do poslednjeg i proces se opet ponavlja. Ovakav način kružnog slanja čitavog sadržaja, u ovom slučaju *Web* aplikacije, se naziva „*object carousel*“ [2]. Mehanizam slanja *Web* aplikacija putem *TS-a* korišćenjem „*object carousel-a*“ kao i format samih aplikacija definisani su sledećim standardima:

- „*Object carousel*“ je definisan *DSM-CC (Digital Storage Media – Command and Control)* [3] standardom koji je sastavni deo *MPEG-2* standarda.
- *Web* aplikacije su definisane *HbbTV (Hybrid Broadcast Broadband TV)* [4][5] standardom. Uređaji koji ispunjavaju ovaj standard imaju mogućnost da reprodukuju sadržaj poslat i putem *broadcast-a* i putem *broadband-a*. Ovaj standard objedinjuje mnoštvo standarda i *Web* tehnologija kao što su *Open IPTV Forum*, *W3C*, *CEA*, *DVB*.

Pored *HbbTV* standarda *DSM-CC „object carousel“* koriste takođe i standardi *MHP* i *MHEG*. Ovi standardi se takođe odnose na prenos interaktivnih *Web* aplikacija putem *TS-a*. Dijagram standarda je dat na slici broj 1.

NAPOMENA:

- Ovaj rad proistekao je iz master rada Uroša Vidojevića. Mentor je bio prof. dr Nikola Teslić.
- Rad je prethodno publikovan na konferenciji ETRAN, Zlatibor, juni 2012.



Slika 1: Dijagram standarda

2. ANALIZA PROBLEMA

Postojanje odgovarajuće hardverske infrastrukture u modernim *TV* prijemnicima omogućilo je da se pored reprodukcije audio-video sadržaja izvršavaju i kompleksni softverski paketi. Današnji *TV* prijemnici se po hardverskim komponentama mogu porediti sa *PC* računarima (imaju procesor, *RAM* memoriju, eksterne memorije itd...). Takva konfiguracija omogućava izvršavanje aplikacija koje su neophodne za preuzimanje i izvršavanje *Web* sadržaja.

Sa jedne strane imamo *DSM-CC* modul, koji ima mogućnosti da pročita aplikaciju iz *TS-a* tj. da pročita sve njene fajlove koji mogu biti različitih formata (npr. *HTML*, *JavaScript*, *png*) i da ih smesti u operativnu memoriju u istoj hijerarhiji direktorijuma kao što je poslao emiter. *DSM-CC* moduo je realizovan u skladu sa *DSM-CC* standardom, tako da radi sa već pomenutim „*object carouselom*“. Ovaj modul koristi funkcionalnosti *HAL (Hardware Abstraction Layer)*. *HAL*, koristeći softverske pakete za upravljanje uređajima (drajvere) čita pakete koji dolaze iz *TS-a* i vraća ih nazad *DSM-CC* modulu. Modul dalje od ovih paketa sastavlja fajlove aplikacije i smešta ih u operativnu memoriju u istoj hijerarhiji direktorijuma kako je emiter poslao. Sa druge strane stoji *Web engine* koji je softverski moduo koji u okviru prozora *Web browser-a* prikazuje *Web* sadržaj. Ova dva modula *DSM-CC* i *Web engine* treba integrisati da bi *Web engine* mogao da zahteva učitavanje *Web* sadržaja od stane *DSM-CC* modula i da nakon učitavanja prikaže ovaj sadržaj korisniku.

3. OPIS REŠENJA

Web browser zahteva preko *Web engine-a* da se učita i prikaže određena aplikacija. Aplikacija koju treba učitati je jednoznačno određena *DVB URL-om*. *DVB URL* je jedinstveni identifikator aplikacije. (npr. *dvb://123.456.789*). Ovaj zahtev

se prosleđuje samom *DSM-CC* modulu pozivajući funkcije iz njegovog *API (Application Programming Interface)*. Kao što je već napomenuto *DSM-CC* modul učitava fajlove aplikacije u operativnu memoriju. U operativnoj memoriji ovi fajlovi su organizovani u fajl sistem, čiji je koreni direktorijum *DSM:/*, a dalja hijerarhija direktorijuma je identična hijerarhiji iz „*carousela*“. Fajlovi su smesteni u nekom od ovih direktorijuma. Fajl sistem driver se nalazi u samom modulu i naziva se *UFS (Uniform File System)*. Novododata funkcija *DSM-CC API-a* stavlja *Web engine-u* na raspolaganje fajlove aplikacije tako da *engine* može dalje da reprodukuje *Web* aplikaciju. *Web engine-u* je moguće staviti ove fajlove na raspolaganje na dva načina:

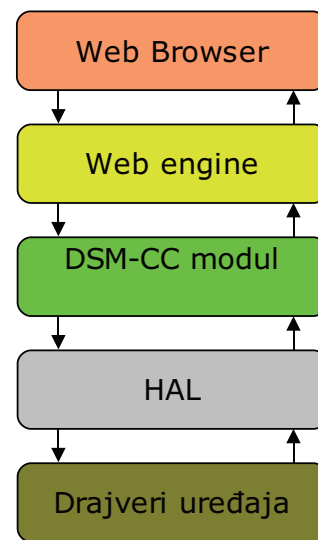
1. Da fajlove učita u lokalni fajl sistem. *Web engine* ima mogućnost da reprodukuje aplikaciju čiji fajlovi su smešteni u lokalnom fajl sestemu.
2. Da se *Web engine-u* pripremi odgovor na *http* zahtev, tako što se naprave strukture podataka koje *engine* dobija od *http client/server* biblioteke koju koristi za *http* zahteve.

Prvo rešenje je urađeno tako što su dodate nove funkcionalnosti u sam *DSM-CC* modul. *DSM-CC* moduo je do sada imao mogućnost da se od njega zahteva samo jedan fajl po zahtevu. Ovaj fajl se od *DSM-CC* modula zahteva tako što se uputi puna putanja do fajla (npr. *DSM://index.html*). Nakon ovog zahteva moduo stavlja na raspolaganje fajl korisniku, tako što fajl smesti u određenu strukturu podataka. Zatim korisnik ima na raspolaganju fajl i može fajl da kopira iz strukture u lokalni fajl sistem. Nova funkcionalnost je dodata u *interface DSM-CC* modula (*interface* sa „gornje strane“) i ona omogućava da se ka modulu uputi zahtev da učita sve fajlove jedne aplikacije. Argumenti zahteva su *DVB URL* koji određuje aplikaciju i lokacija u fajl sistemu gde će se fajlovi učitati. U rešenju je iskorišćena mogućnost pojedinačnog učitavanja fajla tako što se najpre iz fajl sistema pronadu informacije o tome koji fajlovi pripadaju toj aplikaciji. Zatim se svi fajlovi pojedinačno učitaju u fajl sistem. Glavni problem prilikom rešavanja ovog problema se stastojao u tome da se pronadu fajlovi koji pripadaju traženoj aplikaciji. Iz tog razloga napravljena je funkcija koja „pametno“ obilazi *n-arno* stablo fajl sistema i iz njega „izvlači“ informacije o fajlovima aplikacije. Kako je struktura direktorijuma aplikacija koje emituju emiteri uglavnom male dubine (svega nekoliko nivoa) algoritam se sveo na obilazak stabla po širini, dok je kompleksnost logike na tome se prepozna da li je određeno podstablo formirano, i to iz razloga što se celo stablo ne formira u celosti već inkrementalno kako fajlovi i direktorijumi pristižu iz „*carousela*“. Pored ove funkcije implementiran je još niz drugih funkcija. Funkcija za „pametno“ kreiranje hijerarhije direktorijuma u lokalnom fajl sistemu koja odgovara hijerarhiji fajl sistema *DSM-CC* modula. Zatim funkcija za kreiranje i kopiranje fajla iz *DSM-CC* strukture u lokalni fajl sistem, kao i niz drugih uslužnih funkcija. Dodata je, takođe, i mogućnost da se učitaju svi fajlovi svih aplikacija.

Kod drugog rešenja iskorišćeno je ponašanje *http* biblioteke (u ovom slučaju *libsoup-a* [6], mada se može iskoristiti i bilo koja druga biblioteka) nakon što joj *Web engine* uputi *http* zahtev tj. iskorišćeno je ponašanje na spoju između *interface-a Web engine-a* sa „donje strane“ i *interface-a http* biblioteke sa

„gornje strane“. Biblioteka nakon što uspešno učita fajl aplikacije sa interneta, taj fajl smesti u svoju strukturu podataka i tu strukturu vrati *engine-u*. U ovom rešenju ova struktura se napravi od strane *DSMCC* modula, popuni odgovarajućim fajlom koji je pročitao iz „*carousela*“ i vrati *engine-u*. Dakle sam *DSMCC* modul se u delu spoja sa *Web engine-om* ponaša identično kao *http* bibliotika, dok fajlove ne pribavlja sa interneta već iz „*carousela*“. *Engine* se dalje ponaša kao da mu je upućen *http*, a ne *dvb* zahtev. U ovom rešenju, kao što je već napomenuto, koristi se *WebKit* kao *Web engine* i to u verziji u kojoj kao *http* biblioteku koristi *libsoup*. *Web browser* uputi zahtev *WebEngine-u* da učita *Web* aplikaciju koja se nalazi na *DVB URL-u*. Na mestu u *WebKit-u* gde se proverava protokol iz *URL-a* dodata je i provera za *dvb* protokol. Kada se ustanovi da je protokol *dvb* zahteva se učitavanje fajla korišćenjem funkcionalnosti *DSM-CC* modula za učitavanje fajla. Nakon što modul učita fajl i stavi ga na raspolaganje, kreira se nova *libsoup* struktura koju bi *libsoup* vratio *WebKit-u* u slučaju da mu je upućen *http* zahtev. Učitani fajl se kopira u ovu strukturu i ona se vrati nazad *WebKit-u*. Na taj način se *WebKit* ponaša kao da radi sa *http* zahtevom. *WebKit* dalje reprodukuje *Web* sadržaj.

Dijagram rešenja dat je na slici broj 2.



Slika 2: Dijagram rešenja

Na slici br. 3 je dat prikaz aplikacije koja je učitana na način koji je opisan u ovom radu.



Slika 3: Primer aplikacije

4. TESTIRANJE I REZULTATI

Za potrebe testiranja korišćeni su izgenerisani *TS-ovi* kanala: ARD, RBB i ZDF. Uz ove kanale dolaze aplikacije: Autostart, Teletext, Mediathek i EPG, dok uz ZDF dolaze samo Autostart i Mediathek. Treba, takođe, napomenuti da su sve ove aplikacije HbbTV (Web aplikacije), tako da je i teletext dostavljen u vidu HbbTV aplikacije. Rezultati su pokazali da se najbrže učitava autostart aplikacija. Rezultati su predstavljeni tabelom na slici 4.

Kanal	autostart	teletext	mediathek	EPG
ARD	1.1s	2.1s	2.3s	2.2s
RBB	1.2s	1.8s	2.5s	2.2s
ZDF	1.4s	-	3s	-

Slika 4: Rezultati testiranja

5. ZAKLJUČAK

Ovakvom integracijom dobili smo potpuno nezavisan *DSM-CC* modul, koji može biti uspešno integrisan sa bilo kojim *Web engine-om*. U ovom slučaju korišćen je *WebKit*, mada se integracija može uraditi sa bilo kojim drugim *engine-om*. Kod prvog pristupa tj. kod učitavanja na lokalni fajl sistem integraciju je moguće izvršiti bez ikakvih izmena u izvornom kodu samog *engine-a*. Tako da se integracija može izvršiti i ukoliko imamo samo binarni kod *engine-a*.

Ovim rešenjem su uspešno učitane i izvršene HbbTV aplikacije sa više televizijskih kanala. Pritom su uz ove kanale slati

različiti fajlovi HbbTV aplikacije u njihovim *TS-ovima*, a takođe, i različite hijerarhijske direktorijuma u kojima su ovi fajlovi smešteni.

Zahvalnica :

Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije, projekat 44009, od 2011. godine.

LITERATURA

- [1] <http://www.webkit.org/>
- [2] http://www.interactivetvweb.org/tutorials/dtv_intro/dsmcc
- [3] DSM-CC standard : ISO/IEC 13818-10:1999
- [4] HBBTV standard : HbbTV standard revision : ETSI TS 102 796 v1.1.1
- [5] Official web page: <http://www.hbbtv.org/>
- [6] <http://developer.gnome.org/libsoup/stable/>
- [7] W. Fischer, "Digital Video and Audio Broadcasting Technology," Springer Heidelberg Dordrecht London New York 2010.

Abstract – This paper presents description of implementation of program support for downloading and executing of the HBBTV applicatons which comes with object carousel of the given television channel.

ONE SOLUTION OF DSM-CC FUNCTIONALITY SUPPORT WITHIN HBBTV STANDARD

Uroš Vidojević, Jelena Kovačević, Boris Mlikota, Nikola Smiljković, Mario Radonjić

**PROJEKAT BETONA ZA POSLOVNI OBJEKAT HOTEL "CENTAR" U NOVOM SADU
PROJECT OF CONCRETE FOR BUSINESS BUILDING HOTEL "CENTAR" IN NOVI
SAD**

Damir Živković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Zadatak ovog rada je projekat betona za gradilište. Predmetni objekat je poslovni objekat hotel "Centar" u Novom Sadu. Rad se sastoji iz dva dijela, teorijsko – istraživačkog dijela u kome je prikazana oprema za ugradnju i završnu obradu betona (vibratori, vibro letve i helikopteri), i stručnog dijela koji obuhvata: opis konstrukcije objekta, projekat betona za predmetni objekat, projekat betona izvođača radova – izvedeno stanje, komparativnu analizu planiranih i izvedenih radova i zaključak.

Abstract – The topic of this paper is project of concrete for the construction site. The objective structure is a business building hotel "Centar", in Novi Sad. The paper consists of following two parts:

1) Theoretical-research part which includes equipment for installation and final process of concrete (vibrators, vibrating rods and choppers), and
2) Expert part which includes: description of the building structure, project of concrete for the objective building, project of concrete made by contractor – accomplished situation, comparative analysis of planned and accomplished works and conclusion.

Ključne reči: projekat beton, vrste betona, klase betona, dinamički plan, partije betona, kontrola kvaliteta, oplata, oprema za ugradnju i završnu obradu betona.

1. GRAĐEVINSKA MEHANIZACIJA I NJIHOVA PRIMENA

U okviru teorijsko - istraživačkog rada od građevinske mehanizacije razmatrane su mašine za ugradnju i obradu betona (vibratori, vibro letve i helikopteri.) Ove vrste mehanizacije predstavljaju ključne mašine na gradilištu za ugradnju betona. Potrebno je težiti što većem procesu mehanizovanosti u građevinarstvu. Za svaku od ovih mašina potrebno je poznavati: praktični učinak i cijenu časa rada.

1.2. Mašine za ugradnju i završnu obradu betona

Mašine za ugradnju i završnu obradu betona su mašine koje se nalaze unutar gradilišta i služe kao standardna oprema za ugradnju betona.

Ugradnja betona se vrši pomoću uranjajućih vibratora, zaglađivanje pomoću vibro letve i konačno nakon početka procesa stvrdnjavanja slijedi završna obrada površine helikopterima.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je dr Mirjana Malešev, vanr.prof.

1.2.1. VIBRATORI - PODJELA

Ugradnja betona sastoji se od istresanja betona u oplatu i vibriranja. Oprema tj. mašine za vibriranje dijele se na:

- **unutrašnji vibratori (pervibratori)**
- površinski vibratori
- oplatni vibratori
- vibrostolovi

S obzirom na veličine frekvencija djelovanja vibratori se dijele na:

- obični vibratori (to su vibratori kod kojih je broj titraja u minuti od 1500-3000)
- visokofrekventni vibratori (to su vibratori kod kojih je broj titraja u minuti preko 3000)

Vibratori se mogu dijeliti i prema vrsti pogona i to na:

- vibratori sa eksplozivnim motorima
- vibratori sa elektromotorima
- vibratori sa elektromagnetima
- zračni (pneumatski) vibratori
- hidraulični vibratori

Podjela vibratora u odnosu na djelovanje

- **perivibratori**
- oplatni vibratori
- vibratori površinskog djelovanja
- mašine za ugradnju puteva od betona

1.2.1.1. Dubinski vibratori (pervibratori)

Dubinski vibratori su danas svakodnevica u građevinarstvu pa se kao takvi svakodnevno razvijaju i proizvode sa novim i pogodnijim oblicima i svojstvima.

Planski učinak dubinskog vibratora je

$$Up = 2 * R^2 * d * \frac{3600}{Tc} * Kv(m^2 / h) \text{ gdje je:}$$

R - poluprečnik djelovanja vibratora (m)

d – debljina sloja koja se vibrira (m)

T_c – vrijeme jednog ciklusa – vibriranje + premještanje (s)

K_v – koeficijent iskorišćenja radnog vremena

1.2.2. VIBRO LETVE- PODJELA

Vibro letve služe za zbijanje i ravnanje svježeg betona. Sastoje se od čelične letve na kojoj se nalazi elektromotor sa ekscentrom masa koji proizvode vibracije. Vibro letve se dijele na:

- Vibro letve
- Vibro grede
- Vibro letve sa laserskim navođenjem

1.2.2.1. Vibro letve

Kao što je već navedeno vibro letve služe za ravnanje i zbijanje svježeg betona.

Planski učinak vibro letve $U = 3600 * \frac{F + h_u}{t_1 + t_2} * K_u$ gdje je:

F - radna površina vibro letve
 $t_1 + t_2$ - debljina pločaste konstrukcije
 h_u - radni ciklus vibro letve
 K_u - koeficijent korisnog dejstva

1.2.2.2. Vibro grede

Vibro greda sa pogonom na vazduh, benzin ili struju

Vibro greda sabija, ravna i zaglađuje betonske podove, pločnike, staze i mostovske ploče do 25m širine, u jednom prolazu. Vibro greda daje veoma ravne površine ili može biti postavljena tako da čini luk ili obrnuti luk prema specifikacijama dizajna.

Dvostruka greda

Koristi robusne aluminijske grede za odsijecanje, vibriranje i ravnanje betona u površinama do 7 metara širine i 150 milimetara dubine.

1.2.2.3. Vibro letve sa laserskim navođenjem

Vibro letve sa laserskim navođenjem su mašine koje se koriste pri betoniranju velikih horizontalnih površina i odlikuje ih velika preciznost, brzina u radu, jednostavno upravljanje i visok radni učinak koji omogućuje betoniranje površina između 1000 i 5000 m² dnevno u zavisnosti od modela mašine koji se koristi i vrste radova koji se obavljaju. Mašine su hidraulične, pogonjene različitim vrstama motora zavisno od veličine i kapaciteta, opremljene veoma osjetljivom laserskom opremom, a čitav proces rada prati softver ugrađen u sve modele mašina, koji reguliše automatske korekcije pri radu i obezbeđuje visok stepen tačnosti pri izvođenju radova.

1.2.3. HELIKOPTERI

Helikopteri služe za završnu obradu betona. Ovim mašinama se radi kada u betonu počne proces stvrdnjavanja.

2. PROJEKAT BETONA ZA HOTEL "CENTAR"

Projekat betona je elaborat tehnološkog karaktera čijom primjenom treba da budu osigurana dva osnovna cilja: obezbjeđenje svih zahtjeva postavljenih kroz projekat konstrukcije kao i blagovremeno planiranje svih aktivnosti koje su u vezi sa pomenutim zahtjevima, kako bi se isključila potreba i mogućnost improvizacija u fazi izvođenja radova i time izbjegle eventualne štetne posledice vezane za propuste u organizaciji i tehnologiji.

2.1. Osnovni podaci o objektu

Poslovni objekat hotel "CENTAR"(Su+Pr+5) zauzima prostor na uglu ulica Uspenske i Jevrejske u Novom Sadu na parceli K.P. 10587/3 K.o. Novi Sad I. Rukovodilac projekta i odgovorni projektant je bio Prof. Dr. Dejan Bajić, dipl.inž.građ., a projektant konstrukcije Ivan Ignjatović dipl.inž.građ.

Objekat je oblika nepravilnog trapeza u osnovi, oivičen ulicama sa tri strane, dok se po strani dužine od oko 32 m nalazi uz susjedni objekat (slika 1). Dužine ostalih strana zgrade iznose približno 20 m, 17 m i 35 m. Objekat je

fundiran na temeljnoj ploči koja je konstantne debljine 70 cm.

Konstrukcija objekta je armirano-betonska, livena na licu mjesta, sa zidovima i stubovima kao nosećim vertikalnim elementima.

Svi armirano betonski zidovi su debljine 20 cm, osim pojedinih zidova čija debljina iznosi 16 cm. Raspoređeni su dominantno u Y pravcu, po četiri zida u osama 3 i 4. U podzemnom dijelu objekta, kroz podrumsku etažu, zidovi debljine 20 cm u potpunosti opasuju objekat i sa tavanicom na koti 0,00 formiraju "krotu kutiju".

Međuspratne konstrukcije su pune armirano-betonske ploče debljine 20 cm livene na licu mjesta, oslonjene na grede i zidove u dva pravca. U X pravcu, ploče se oslanjaju na grede raspona 7,5 m, koje su na međusobnom rastojanju od 6 m. U Y pravcu, međuspratne tavanice se oslanjaju na zidove i grede u osama 2, 3 i 4, odnosno na fasadnu gredu u osi 5.

Dimenzija greda koje se pružaju uspravno na zidove, kao i fasadnih greda, su dominantno 30/60 cm.

Po fasadi objekta nalaze se stubovi kružnog poprečnog presjeka $\approx \varnothing 300$, osim u osama C i D gdje su $\approx \varnothing 350$. Svi fasadni stubovi od čeličnih profila ispunjenih betonom su sračunati prema pravilima EC4 za spregnute stubove.



Sl.1. Poslovni objekat hotel "CENTAR"

2.2. Definisane kategorije, klasa i vrsta betona

Proračunom je dobijeno da ukupna količina betona, koju je potrebno ugraditi u predmetni objekat, iznosi 2113,87m³. U konkretnom slučaju primjenjivaće se transportovani betoni, pa saglasno BAB 87 u okviru ovog objekta svi primjenjivani betoni pripadaće kategoriji BII. Takođe, po pravilniku BAB 87 član 21, definisane su klase betona, a zatim i vrste – sastavi betona, sračunavanjem vrijednosti nominalno najkrupnijeg zrna agregata za elemente konstrukcije sa najvećom količinom armature, prema članu 10 PBAB-a 87 i izborom načina ugrađivanja betona. Zaključeno je da će se AB konstrukcija objekta izvesti od četiri klase betona: klasa A (MB10), klasa B (MB40) i klasa C (MB30) i D (MB30 +VDP) (tabela 1). U okviru klase C razlikuju se tri vrste betona (tabela 1).

Tabela 1. Klasa, vrste betona sa oznakama receptura

Klasa betona	A	B	C			D
Vrsta betona	A	B	C1	C2	C3	D

Predmetne oznake imaju sledeća značenja:

A - MB 10, četvorofrakcijski agregat $D_{max}=31,50$ cm, pumpani beton-tečna konzistencija

- B** - MB 40, četvorofrakcijski agregat $D_{max}=31,50\text{cm}$, plastična konzistencija
C1 - MB 30, četvorofrakcijski agregat $D_{max}=31,50\text{cm}$, pumpani beton - tečna konzistencija
C2 - MB 30, trofrakcijski agregat $D_{max}=16,00\text{cm}$, pumpani beton-tečna konzistencija
C3 - MB 30, četvorofrakcijski agregat $D_{max}=31,50\text{cm}$, plastična konzistencija
D - MB 30+VDP, četvorofrakcijski agregat $D_{max}=31,50\text{cm}$, plastična konzistencija

2.3. Projektovanje sastava betona

Prije početka sastavljanja receptura za izradu probnih betonskih mješavina, urađena su laboratorijska ispitivanja cementa, agregata i vode i ustanovljeno je da ovi materijali ispunjavaju sve potrebne uslove kvaliteta i da se mogu koristiti za spravljanje betona.

Računski sastavi betonskih mješavina za izradu prethodnih proba odabrani su na osnovu sledećih uslova:

- voda je usvojena prema zahtjevanoj konzistenciji,
- količina cementa iz vodocementnog faktora koji se dobija iz obrasca Bolomeja:

$$f_{b,28} = A \times f_{p,c} \times (1 - 0,5 \omega) / \omega \quad (1)$$

pri čemu je $f_{b,28} = MB + 8\text{MPa}$,

- količina hemijskog dodatka – superplastifikatora, prema preporuci proizvođača,
- količina uvučenog vazduha $\Delta p = 1\%$.
- količina agregata iz sume apsolutnih zapremina komponentnih materijala u 1m^3 betona, a računski sastavi betonskih mješavina prikazani su u tab.2.

Tabela 2. Računski sastavi betonskih mješavina, kg/m^3

Oznaka	m_c	m_v	m_{ad}	m_a			
				$m_{a,I}$	$m_{a,II}$	$m_{a,III}$	$m_{a,IV}$
B	428	180	/	510	307	187	779
C/1	380	191	/	643	317	247	589
C/2	385	193,5	2,62	814	413	523	/
C/3	358	180	/	528	318	193	806
D	405	162	2,75	520	313	190	404

Konačni sastavi se određuju na osnovu eksperimentalnih rezultata. U okviru eksperimentalne provjere, pored računске, spravljuju se još po dvije betonske mješavine za svaku vrstu betona, čiji su sastavi dobijeni na sledeći način: varira se količina cementa za $\pm \Delta m_c$ (obično 20-40kg) u odnosu na proračunsku vrijednost, količina vode se zadržavala ista, a količina agregata se određuje iz sume apsolutnih zapremina. Konačni sastavi betonskih mješavina određuju se na osnovu rezultata ispitivanja 28-dnevne čvrstoće pri pritisku i iz uslova: $f_{km} \geq MB + 8\text{MPa}$.

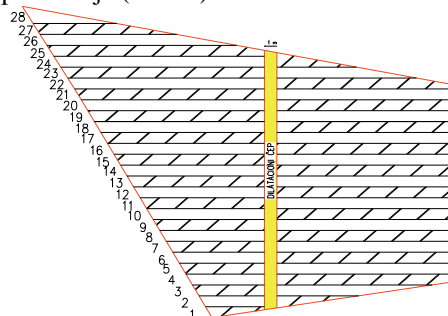
2.4. Plan betoniranja, način transporta i potrebna oprema

Sve predviđene vrste betona spravljaće se u fabrici betona: "MM Babić" koja se nalazi u Novom Sadu. Kapacitet predmetne fabrike betona je $60\text{m}^3/\text{h}$. Spoljni transport svježe betonske mase vrši se automikserima nosivosti $6,0-12,0\text{m}^3$. Fabrika betona posjeduje 6 automiksera: 2 automiksera kapaciteta 6m^3 , 2 automiksera kapaciteta 12m^3 , 1 automikser kapaciteta 9m^3 i 1 automikser kapaciteta 10m^3 .

Prosječna brzina kretanja vozila iznosi oko $40\text{km}/\text{h}$. Udaljenost fabrike betona od gradilišta je 6 km. Transport betona od fabrike betona do mjesta ugrađivanja prosječno traje 9 minuta.

Za unutrašnji transport betona koristiće se auto-pumpa za beton i toranjski kran. Časovni učinak auto-pumpe je $80-140\text{m}^3/\text{h}$. Toranjska dizalica (kran) vrši unutrašnji transport svježe betonske mase pomoću korpi za beton - kibli, zapremine $0,5\text{m}^3$ i to direktnim pretovarom iz automješalice. Časovni učinak kрана je $6-10\text{m}^3/\text{h}$. Za kompaktiranje odnosno zbijanje betona u svim slučajevima primjenjivaće se električni pervibrator sa prečnikom igle $\varnothing 85\text{mm}$, tipa WACKER IREN 57. Za završnu obradu (izravnavanje) gornje površine ploča koristiće se vibro letve širine 3,0 m tipa WACKER SB 13F.

AB temeljna ploča hotela, debljine 70cm, je element konstrukcije sa najvećom količinom betona. Zbog velike količine betona koji je potrebno ugraditi (418m^3), i ne mogućnosti da se betoniranje izvede bez prekida, temeljna ploča će biti podijeljena na dva dijela dilatacionim čepom. Oplata kojom će biti izveden čep, treba da obezbijedi kontinuitet armature, odnosno da se izvede bez njenog prekidanja (slika 2)



Sl.2. Temeljna ploča u trakama hotela "CENTAR"

Količina betona ploče podijeljene na dva dijela sa dilatacionim čepom iznosi:

- Posmatrano po sl. 2. lijeva polovina iznosi $205,80\text{m}^3$
- Desna plovina ploče prema slici 2. iznosi $207,55\text{m}^3$
- Dilatacioni čep koji polovi ploču iznosi $16,55\text{m}^3$

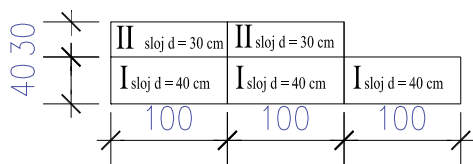
U predmetnu polovinu ploče se ugrađuje $205,80\text{m}^3$ betona u dva sloja, a za njeno betoniranje, koje prema proračunu traje 6 sati i 24 minuta, potrebno je angažovati svu raspoloživu opremu: 6 automiksera, auto-pumpu za beton, 2 dubinska vibratora i jednu vibroletvu. Sa istom angražovanom opremom betonira se i druga polovina temeljne ploče dok je vrijeme gradnje približno kao i kod prve polovine ploče. Dilatacioni čep se betonira 7 dana nakon betoniranja cjelokupne temeljne ploče.

2.5. Faze betoniranja

Na osnovu prethodno određene količine betona koja se može ugraditi i raspoložive opreme, definisane su faze betoniranja pojedinih AB elemenata. AB temeljna ploča će se betonirati u dvije faze u dva sloja u trakama od 1 m širine. Faza betoniranja u predmetnom slučaju koji se posmatra je faza prilikom betoniranja temeljne ploče u trakama i to u 2 sloja, gdje će prvi sloj betona koji se nanosi iznositi 40cm a drugi 30cm kao što je prikazano na slici 3.

Redosljed betoniranja slojeva prikazan je na slici 4. a prikazane su kritične trake tj. trake sa najvećom količinom betona.

Kako su trake širine od 1 metra rad vibro letve kreće kad se izbentonira i drugi sloj druge trake što znači da starost petog sloja ne smije biti stariji od 2 sata.



Slika 3. Prikaz slojeva betoniranja temeljne ploče

3	5	7	
1	2	4	6

Slika 4. Redosled betoniranja traka

AB međuspratne ploče će se betonirati u jednoj fazi u jednom sloju, u trakama širine 3 m. Stubovi i zidovi suterena betoniraće se u 2 faze, dok će betoniranje stubova i zidova ostalih etaža biti izvođene u jednoj fazi, radi smanjenja ukupnog trajanja izvođenja radova na predmetnom objektu.

Dinamički plan betonskih radova rađen je u programskom paketu Microsoft Office - Microsoft Office Project 2003. Na osnovu dinamičkog plana radovi na betoniranju AB konstrukcije hotela "CENTAR" trebalo bi da se izvedu u periodu 24.04.2009.– 29.08.2009.

Uzimajući u obzir pravila za formiranje partija betona, tj. da količina betona u jednoj partiji ne treba da bude veća od one količine koja može da bude ugrađena u roku 30 dana i dinamički plan izvođenja betonskih radova, formirano je 23 partije za kontrolu saglasnosti sa uslovima iz projekta konstrukcije. Kontrola postignute MB se sprovodi prema kriterijumu 1.

2.6. Oplate i skele

Pri izvođenju poslovnog objekta hotel "CENTAR" u Novom Sadu, predviđena je upotreba oplate od vodootpornih šper-ploča debljine 21 mm proizvođača „PERI“ - različitih tipova (u zavisnosti od elementa koji se betonira), kao i oplata od klasične drvene građe. AB temeljna ploča, temeljne grede i zidovi betoniraju se u oplati "TRIO sistem", a AB stubovi pomoću „LICO sistem“ oplate. AB međuspratna konstrukcija se betonira u „MULTIFLEX sistem“ oplati. Za betoniranje AB stepeništa koristi se klasična drvena oplata. Prije betoniranja oplata mora biti dobro nakvašena, odnosno premazana odgovarajućim sredstvom koje će spriječiti jače sljepljivanje betona i oplate. Za primjenu se preporučuje gotovo sredstvo za premazivanje oplate (oplatol) pod nazivom "ZETOLAN-MA" proizvođača "Leycochem Leyde d.o.o."-Niš.

2.7. Terminsko oslobađanje konstrukcije od oplate

Uzimajući u obzir odredbu BAB 87, kao i temperature vazduha u periodu izvođenja betonskih radova, kao i dinamiku betoniranja, oslobađanje stubova i zidova od oplate je predviđeno nakon 48 sata od betoniranja istih, a oslobađanje međuspratne konstrukcije, nakon 28 dana od betoniranja.

3. PROJEKAT BETONA PREDMETNOG OBJEKTA – IZVEDENO STANJE

3.1. Definisane kategorija, klasa i vrsta betona

O samom definisanju partija betona i uzimanju uzoraka nisu pronađeni podaci. Uvidom u građevinski dnevnik ustanovljeno je da su uzorci uzimani prilikom izvođenja betoniranja i da je vođena evidencija o mjestu ugrađivanja betona tako što je naglašeno u koji se element ugrađuje beton. Vršena je numeracija uzetih uzoraka dok je

ispitivanje uzoraka vršio FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA, Institut za građevinarstvo iz Novog Sada. Način i vrijeme uzimanja uzoraka je bilo po nalogu nadzornog organa i prije svakog betoniranja upisana je rečenica u građevinski dnevnik "Armatura pregledana, dozvoljava se betoniranje, uzorke ugrađenog betona uzeti prema pravilniku BAB".

3.2. Plan betoniranja- izvedeno stanje

Plan betoniranja za izvedeno stanje ne postoji, odnosno projekat betona od strane izvođača nije odrađen.

3.3. Faze betoniranja

AB temeljna ploča, betonirana je u jednoj fazi i u jedno sloju, bez traka. AB međuspratne ploče su betonirane pumpanim betonom svaka u po jednoj fazi, bez traka.

Za betoniranje vertikalnih AB elemenata nisu definisane faze po etaži. Radovi na betoniranju AB konstrukcije hotela "CENTAR" su izvedeni u periodu 24.04.2009.– 29.07.2009. Radi kontrole saglasnosti sa uslovima projekta konstrukcije ugrađenog betona u tom periodu, definisano je 13 partija betona. Kontrola je izvršena po kriterijumima 1 i 3. U svim partijama je postignuta projektovana MB. Ipak, jedan broj rezultata se nije mogao iskoristiti za formiranje partija, tako da je ostala neocijenjena ploča na koti +3,93 gdje su bila samo dva uzorka, kao i elementi u krovnoj ravni gdje su takođe bila samo dva uzorka.

3.4. Terminsko oslobađanje konstrukcije od oplate

Oslobađanje stubova kao i AB zidova od oplate izvršeno je dva dana nakon njihovog betoniranja. Međuspratna tavanica je oslobođena od oplate nakon 28 dana.

4. KOMPARATIVNA ANALIZA

Prilikom poredjenja projekata betona u poglavlju 3. i 4. došlo se do zaključka da postoje sličnosti, ali i razlike u preporučenom projektu betona, i u projektu betona (elaboratu) za izvedeno stanje koji je napravljen po završetku radova na poslovnom objektu hotela "CENTAR", u Novom Sadu.

5. ZAKLJUČAK

Izradom dinamičkog plana djelimično su sagledane potrebne aktivnosti, međutim, samo izradom Projekta betona za konkretni objekat poštujući sve odredbe iz BAB 87, moguće je obezbediti pravilno, kvalitetno i ekonomski napovoljnije izvođenje radova na betoniranju konstrukcije. Time bi se isključila potreba i mogućnost improvizacija u fazi izvođenja radova i izbjegle eventualne štetne posledice vezane za propuste u organizaciji i tehnologiji građenja.

6. LITERATURA

- [1] Mihailo Muravljov, "Osnovi teorije i tehnologije betona", *Građevinska knjiga*, Beograd, 2000.
- [2] Milan Trivunić i Zoran Matijević, "Tehnologija i organizacija građenja", Novi Sad, 2004.
- [3] Beton i armirani beton prema BAB 87, *Građevinski fakultet univerziteta u Beogradu*, Beograd, 2004.
- [4] Podaci o mehanizaciji, Branislav Manevski, inž.maš.

Kratka biografija:



Damir Živković rođen je u Derventi BiH 1981. god. master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – teorija i tehnologija betona odbrao je decembra 2012. god.

TEHNOLOGIJA IZRADE ZIDOVA OD OBLICA I POLUOBLICA**TECHNOLOGY OF MAKING LOG AND HALF-LOG WALLS**Stojan Šukunda, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je opisana organizacija i tehnologija izgradnje etno kompleksa u Čortanovcima, sa posebnim osvrtom na analizu tehnologije izvođenja zidova od oblica i poluoblica.

Abstract – Works includes presentation of organization and technology of construction ethno complex in Čortanovci with display technology analysis of making logs and half-logs walls.

Ključne reči: Organizacija građenja, tehnologija izrade zidova od oblica i poluoblica.

1. UVOD

Dobra organizacija izgradnje objekta definiše se i planira u projektu tehnologije i organizacije građenja, a realizuje upravljanjem projektima i građenjem. Bez planiranja i prethodnog sagledavanja odgovarajućih aktivnosti, svaka ljudska delatnost, pa tako i građevinarstvo bi se odvijala sa smanjenim izgledima za postizanje ciljeva. Planiranje se u građevinarstvu odnosi na izbor tehnologije, definisanje radnih aktivnosti i njihovih uzajamnih uslovljenosti, procenu njihovog trajanja i određivanje vremenskih termina i resursa za njihovu realizaciju.

2. OPŠTI PODACI O OBJEKTU

U okviru ovog rada, sve analize biće sprovedene na jednom konkretnom objektu P+1+Gal + 5 bungalova.

Bruto površina iznosi :

- Restoran ukupno 246.7m²
 - Bungalovi ukupno 215.3m²
- ukupna površina : 426.0m²

Turističko ugostiteljski objekat je izgrađen na 3 etaže : prizemlje, sprat i galerija, dimenzija 18 x 16.5m razuđene osnove. Spratna visina u prizemlju je visine 3.2m, na spratu je 3.2m a u galeriji 3.9m. Teren je u blagom padu, tako da kota gotovog poda prizemlja varira od ±0.0 do -1.0m. Kota venca krova je na +13.24m, razuđenog oblika. Bungalovi su na rastojanju od 6.7m od restorana, dimenzija 6.0 x 6.5m. Visina u bungalovima je od 2.6 do 5.77m, a visina venca krova bungalova je 6.17m. Prilaz restoranu je sa dvorišne strane, kao i sa ulične strane zavojnim stepeništima, a za bungalove sa dvorišne strane.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Milan Trivunić, red. prof.

2.1. KONSTRUKCIJA OBJEKTA

Objekat u konstruktivnom smislu je sastavljen iz 2 dela i to: prizemlja koje je rađeno na nosećim zidovima od opeke (d=25cm) u kombinaciji sa armiranobetonskim stubovima (kružnog preseka, d=25cm) i pune armirano betonske ploče (d=20cm) i sprata i galerije koji su rađeni od kombinacije spoljnih nosećih zidova od drvenih poluoblica (d=24cm) i drvenih stubova stubova (14/14cm).

2.2. FUNDIRANJE OBJEKTA

Temeljnu konstrukciju čine trakasti temelji i temelji samci. Dubina fundiranja je 0.8m, a tačna dubina fundiranja će se odrediti na osnovu geomehaničkog elaborata.

3. OPIS TEHNOLOGIJE GRAĐENJA**3.1. ZEMLJANI RADOVI**

Raščišćavanje terena od rastinja, skidanje površinskog sloja i ravnanje zemlje. Vršiti se geodetsko obeležavanje visinskih kota datim projektom. Mašinski iskop radi se u širokom otkopu za temelje do kote fundiranja.

3.2. BETONSKI RADOVI

Betonski radovi se izvode prema važećim propisima za beton i armirani beton, po standardima, nacrtima, detaljima i statičkom proračunu, sa kvalitetnom radnom snagom, i pod stručnim nadzorom.

Betonski elementi se izrađuju na licu mesta, a beton se dovozi na gradilište iz fabrike betona automikserom. Betoniranje tampon sloja betona ispod temeljne ploče se radi betonom MB15, a ostali betonski elementi se rade betonom MB30.

3.3. ARMIRAČKI RADOVI

Izrada i ugradnja armature se vrši prema statičkom proračunu i prema pravilniku za beton i armirani beton.

Armatura se na gradilište dovozi isečena i savijena prema detaljima i dimenzijama iz statičkog proračuna, pa na gradilištu nije predviđen armirački plac, već samo deponija armature.

3.4. ZIDARSKI RADOVI

Zidanje zidova opekom i blokovima mora biti u pravilnim i horizontalnim redovima i u pravilnoj vezi, bez parčadi manjih od 1/4 opeke, sa spojnicama potpuno ispunjenim malterom debljine 1cm.

Malter za zidanje je produžno cementni 1:2:6, i pravi se direktno na gradilištu pomoću mešalice.

Sve omalterisane površine se malterišu produžno cementnim malterom 1:3:9, u 2 sloja sa perdašenjem. Plafon prizemlja se malteriše u 2 sloja, prvo grubim pa finim slojem, uz prethodno prskanje cementnim mlekom.

3.5. TESARSKI RADOVI

Sva upotrebljena građa za spravljanje oplata i skela mora biti suva i zdrava. Krojenje oplata u odgovarajućima dimenzijama se vrši na tesarskom platou, koji se nalazi na samom gradilištu. Građa za oplata i skele se dovozi na gradilište kamionom, a transport na gradilištu se odvija ručno. U tesarske radove ubrajamo i izradu krovne konstrukcije.

4.6. IZOLATERSKI RADOVI

Za termo i zvučnu izolaciju fasadnih zidova koristi se staklena vuna $d=5\text{cm}$, a za termo i zvučnu izolaciju podova se koristi stiropor $d=5\text{cm}$. hidroizolacija se postavlja u pod prizemlja, ispod zidova prizemlja, kao i na krovnu konstrukciju.

4.7. KROVOPOKRIVAČKI RADOVI

Krovopokrivački radovi obuhvataju montiranje krovnog pokrivača, opšivanje krova i izrada oluka prema projektu.

4.8. STOLARSKI RADOVI

Sva spoljašnja stolarija stambenog dela objekta je izrađena od PVC stolarije.

4.9. LIMARSKI RADOVI

Za sve limarske radove upotrebljavati pocinkovani lim $d=0.55\text{mm}$ (pokriivanje kosog krova preko podloge od daske, opšivanje betonskih elemenata van krova).

4.10. BRAVARSKI RADOVI

Sve radove izvesti prema tehničkom opisu, šemama i detaljima. U bravarske radove spada postavljanje drvenih ograda terasa i stepeništa.

4.11. KERAMIČARSKI RADOVI

Svi keramičarski radovi se rade u boji po izboru investitora.

Zidovi se oblažu pločicama dimanzija $20\times 20\text{cm}$ I klase. Pločice se postavljaju lepljenjem fuga na fugu sa spojnicom širine 2mm . Spojnice se zatvaraju belim cementom.

4.12. MOLERSKO-FARBARSKI RADOVI

Gletovanje zidova i plafona se obavlja u 2 sloja (grubo i fino) sa prethodnim premazom podloge krečnim mlekom. Sve površine nakon obrade moraju biti glatke i ne smeju se ljuštiti. bojenje se vrši poludisperzivnim bojama u tonu po želji investitora.

4.13. PARKETARSKI RADOVI

Podovi od parketa moraju biti sasvim ravni i horizontalno izvedeni. Parket se postavlja položen u lepak, mašinski hobluje i lakira u tri premaza.

4.14. FASADERSKI RADOVI

Fasaderski radovi sa svim potrebnim predradnjama prema uputstvu izvođača i u boji po izboru projektanta.

5. ANALIZA TEHNOLOGIJE IZVOĐENJA ZIDOVA OD OBLICA I POLUOBLICA.

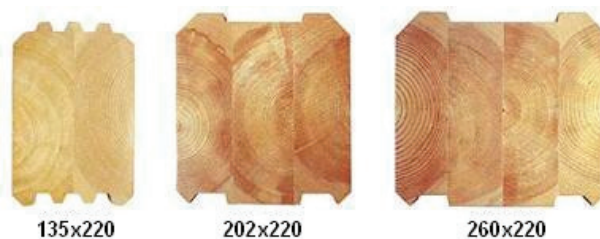
5.1. ISTORIJAT

Razvoj drvenih kuća uslovljen je težnjom čoveka da sam sebi izgradi zaklon - prvo po ugledu na prirodu i njeno stvaralaštvo, a zatim usklađeno sa svojim potrebama.

Drvo predstavlja najstariji građevinski materijal koji ljudi smišljeno koriste. Drvene kuće, kao prirodna potreba za mestom prebivanja, pratile su razvoj drvenih konstrukcija uopšte, i odlikavale u svojoj arhitekturi i konstrukciji karakteristike istorijskog perioda, podnevlja i okruženja

5.2. SAVREMENE KONSTRUKCIJE OD OBLICA I POLUOBLICA.

Logika spravljanja konstrukcije od oblica vrlo je jednostavna i efektivna. Trupla prolaze kroz obradu mašinama koje ima daju okrugli, blago konični ili pravougaoni oblik, istovremeno urezujući žljebove po dužini elemenata, pomoću kojih se elementi užljebljuju jedna u drugu, što daje dodatno ukrućenje konstrukciji, povećanu otpornost na smicanje i dodatnu zaštitu od požara, jer ne postoje komore sa vazduhom između oblica.



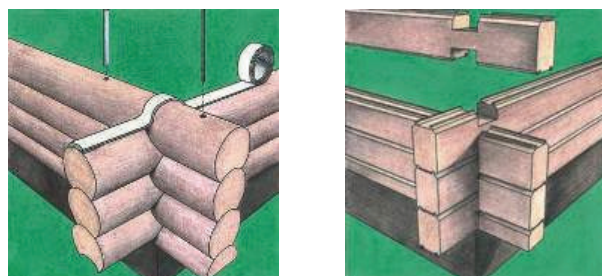
Slika 1. Poprečni preseki lameliranih elemenata

Sam spoj između žljebova može biti osiguran raznim trakama na bazi bitumena, gume ili asfalta, radi boljeg prijanjanja dva elementa, i zaptivanja eventualnih vazдушnih rupa i neravnina.

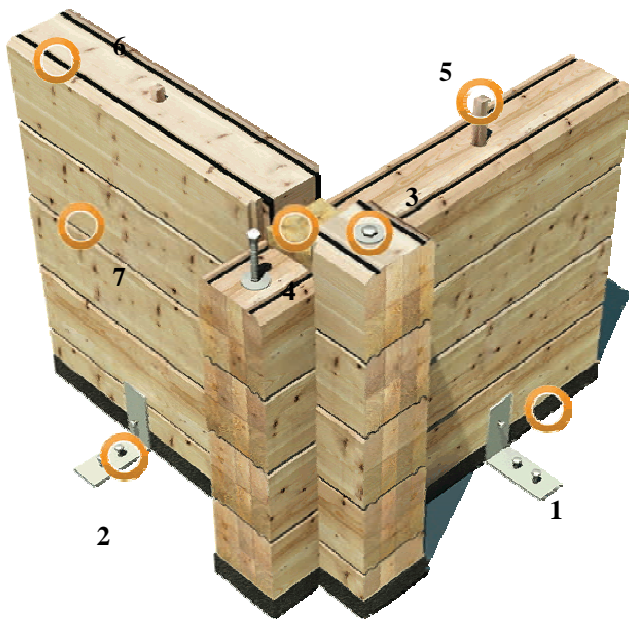


Slika 2. Izgled žljebova

Povezivanje oblica na krajevima (uglovima) je ostvareno unakrsnim povezivanjem oblica preko proreza (ugaonih žljebova). Između samih oblica u horizontalnom pravcu se može postaviti izolacioni materijal (npr. u vidu traka) da bi se osiguralo dobro naleganje oblica. Takođe se mogu postavljati i metalni trnovi kroz oblice po celoj visini zida, što sprečava bočno izvijanje zidova i dodatno učvršćuje konstrukciju. Trnovi mogu biti ankerisani u temeljnu konstrukciju.



Slika 3. Moguće varijante uklapanja elemenata



Slika 4. Jedna od mogućih varijanti masivnog sklopa zida sa lameliranim oblicama

- 1) Spoj temeljne konstrukcije i kontaktne grede (sa hidroizolacijom između).
- 2) Jedna od varijanti osiguranja drvene konstrukcije na smicanje
- 3) Metalni trn (vijak) koji može biti ankerisanu temeljnu konstrukciju
- 4) Prorez za unakrsno povezivanje oblica
- 5) Drveni trn koji se nasumično postavlja, i ne ide celom visinom zida
- 6) Horizontalni žljeb sa gumenim trakama
- 7) Izgled spojnice.

Ukrućenja zidova postižu se različitim rešenjima, a suština je da se vlakna u drvetu postavje upravno na očekivano opterećenje. Najčešće su to varijante vertikalnog postavljanja elemenata sa obe strane zida, i njihovo međusobno spajanje metalnim vijcima. Takođe se stabilnost zidova na bočno izvijanje postiže i razuđenošću osnove, žljebljenjem sa pregradnim zidovima, postavljanjem zatega u tavanici, ojačanjem vrhova zida posebnim ojačanim ramom, ili dvostrukim zidom.

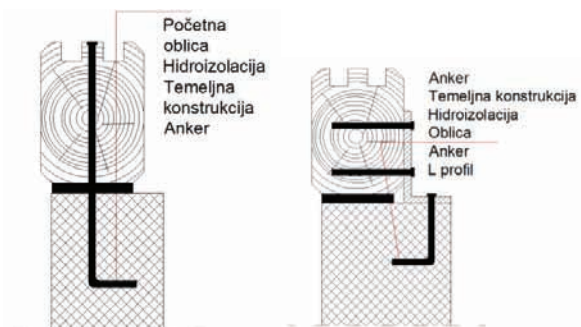


Slika 5. Izgled bočnog ukrućenja zida

Kod spoja zida sa krovnom konstrukcijom, glavni problem kod zidova od oblica su horizontalne sile, koje se mogu javiti usled vetra, zemljotresa, ali kao i reakcije od krovne konstrukcije. Rogovi krovne konstrukcije su kosi,

i kao takvi teže da se uravnoteže izazivajući kosu rezultantu, čija horizontalna reakcija preta sigurnosti zida na izvijanje. Da bi se izbegao takav problem, jedno od rešenja je uvođenje novog elementa u krovnoj konstrukciji - zatega. Zatega prima na sebe horizontalne reakcije, a na zidove prenosi samo vertikalne, čime se zaobilaze nepovoljni uticaji.

Veza zida i temeljne konstrukcije je ujedno i kritična tačka čitave konstrukcije. Drveni deo konstrukcije se veoma slično ponaša pri različitim vidovima opterećenja, ali spoj različitih materijala je uvek kritičan. Ovde se mora obratiti posebna pažnja osiguranja veza drveta i temeljne konstrukcije (najčešće je to armirani beton). Najčešća veza je ankerisanje zida i temeljne konstrukcije sa obaveznom hidroizolacijom između njih.



Slika 6. Varijante spoja sa temeljnom konstrukcijom

5.3. IZRADA, ZAŠTITA, TRANSPORT I MONTAŽA.

Nakon šumske seče četinarski trupci se dopremaju u pogon za primarnu preradu drveta. Primarna prerada trupaca obavlja se tehnologijom prizmiranja i to na tračnoj pili čime se pomenutom tehnologijom rezanja dobijaju najkvalitetniji pilanski sortimenti, prizme poprečnog preseka 18 x 8,5 cm.



Slika 7. Obrada drveta

Nakon pilanske obrade pilanski sortimenti se prirodno i veštački suše na vlažnost od 12% +2%.



Slika 8. Sušenje i dalja obrada drveta

Zaštita drveta se može podeliti: protiv gljivica i truljenja - hemijska i strukturalna zaštita, protiv insekata - hemijska zaštita, protiv požara - hemijska i strukturalna zaštita.



Slika 9. Zaštita drveta

Kod transporta i montaže, svi delovi neophodni za spravljanje objekta od oblica spravljaju se u fabrikama za preradu drveta, gde se numerišu i transportuju na gradilište. Numerisanje (obležavanje) elemenata je ključna stvar za što bolju organizaciju na samom gradilištu, i za što bolju uštedu u vremenu montaže..

Montiranje zidova se može obavljati ručno, ili uz pomoć mehanizacije, zavisno od veličine (i visine) objekta, pristupačnosti terena, same veličine i težine oblica, itd..



Slika 10. Transport i montaža

6. ZAKLJUČAK

Ovaj rad ima za cilj izradu projekta tehnologije i organizacije građenja etno kompleksa u Čortanovcima i prikaz tehnologije izrade zidova od oblica i poluoblica. Dinamičkim planom izgradnje objekta obuhvaćeno je planiranje pomoću mrežnog plana i ciklograma. Računarska obrada svih ulaznih podataka izvršena je korišćenjem programa Microsoft Project 2007. Izlazni rezultati su dobijeni u vidu Gantovog dijagrama sa tabelarnim prikazom aktivnosti. U toku izvođenja radova, kako bi se omogućio nesmetan i kvalitetan tok procesa gradnje potrebno je primjenjivati predloženu tehnologiju i organizaciju izgradnje objekta.

7. LITERATURA

- [1] Trivunić M. Matijević Z. : "Tehnologija i organizacija građenja" Praktikum, FTN Novi Sad, 2004.
- [2] "Normativi i standardi rada u građevinarstvu", Građevinska knjiga, Beograd, 2004.
- [3] <http://www.log-cabins-revealed.com>
- [4] <http://www.jela-komerc.me>
- [5] <http://www.erlund-house.com>
- [6] <http://www.kofinaswoodenhouses.gr>
- [7] <http://www.vernikoslines.com>
- [8] <http://twentytwowords.com/2011/08/15/sculpture-showing-all-the-boards-that-are-cut-from-a-single-log/>
- [9] <http://www.alpineblueloghomes.com/gallery/new-construction-gallery/>
- [10] <http://www.woodhouses.biz/gallery-2/house-in-france/>
- [11] Vojislav Kujundžić : "Savremeni sistemi drvenih konstrukcija" Beograd

Kratka biografija:



Stojan Šukunda rođen je u Novom Sadu 1983. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – Organizacija i tehnologija građenja odbranio je 2012.god.

**PROCENA STANJA I DOGRADNJA STAMBENE ZGRADE
ASSESSMENT AND UPGRADING OF RESIDENTIAL BUILDING**Marko Čupeljić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj – U radu je prikazana procena stanja jedne višespratne stambene zgrade, kao i detalji povezivanja postojeće i nove konstrukcije, kao i pojačavanja postojeće konstrukcije nakon dogradnje.

Abstract – The paper contain assessment of an multi-storey residential building, as well as some details of connection of existing and new structure elements and strengthening of existing structure after upgrading.

Cljučne reči: Stambena zgrada, dogradnja, procena stanja, pojačavanje nadogradnja.

1. UVOD

Današnje vreme, kao i svako drugo, zahteva maksimalnu racionalnost u svakom pogledu, a naročito ekonomskom. Stoga se nadogradnja postojećih objekata, ukoliko je to moguće, može pokazati kao veoma racionalna i ekonomski isplativa. Stvorila se potreba Investitora za nadogradnjom postojećeg stambenog objekta sa postojećih P+3+Pk na P+4+Pk, u cilju povećanja broja stambenih jedinica. Cilj ovog rada bila je nadogradnja objekta kao i sanacija (ojačanje) elemenata konstrukcije nedovoljne nosivosti.

2. OPIS POSTOJEĆEG OBJEKTA**2.1. Opšti deo**

Dimenzije stambenog objekta su 24.47x14.00 m. U prizemlju, na spratovima i potkrovlju stambenog objekta se nalazi stambeni deo (više stambenih jedinica po etaži), sa zajedničkim vertikalnim komunikacionim prostorom (stepenišni prostor i lift).

2.2. Procena stanja

Proverom dimenzija karakterističnih elemenata konstrukcije utvrđeno je da je noseća konstrukcija objekta izvedena u skladu sa dostupnom projektno-tehničkom dokumentacijom. Na pregledanim trotoarima oko objekta nisu uočene pukotine koje bi ukazivale na neusaglašeno sleganje objekta i trotoara.

Na svim zidovima nisu pronađene prsline niti neko drugo oštećenje. Vizuelnim pregledom uočeni su defekti mrlja na plafonu zajedničkog hodnika i mrlja na bočnoj fasadi. Zgrada nema oštećenja.

Uočeni defekti ne ugrožavaju njenu stabilnost, funkcionalnost i upotrebljivost. Svi uočeni defekti utiču isključivo na estetski efekat.

2.3. Tehnički opis postojećeg objekta

Objekat je projektovan kao konstrukcija koju čine noseći zidovi, AB grede i AB zidovi za ukrucenje.

Konstrukcija krova postojećeg objekta se sastoji od drvenih rogova b/d=12/14 cm na razmaku od 70-90cm koji opterećenje prenose na drvene grede rožnjaču i venčanicu dimenzija b/d=14/12 cm koje dalje prenose opterećenje na zidane zidove i AB grede. Nagib krovne ravni je 6 i 30°. Krovni pokrivač je falcovani crep i lim preko oplata od OSB ploča debljine d=1.5 cm. Svi drveni elementi su od četinara II klase. Veze elemenata krovne konstrukcije međusobno se ostvaruju prema propisima za drvene konstrukcije, dok se veza sa objektom (betonskom konstrukcijom) ostvaruje uz pomoć ankeri sa navojem. Međuspratne konstrukcije postojećeg objekta su „FERT“ tavanice debljine d=16+4 cm i pune ploče na ispustima terasa oslonjene na grede i nosive zidove. Na mestima gde se nalaze pregradni zidovi, na tavanici ploče međuspratne konstrukcije, a u pravcu rebara ferta, nalaze se udvojene grede.

Stepenište postojećeg objekta je masivno, armirano-betonsko debljine d=14 cm. Širina stepeništa iznosi 120cm. Visina stepenišnog čela je h=16,22 cm, a širina gazišta stepenika je b=32 cm. Stepenište predstavlja vertikalnu komunikaciju. Opterećenje sa stepeništa se prenosi na grede i noseće AB zidove. Stepenišne ploče su armirane sa glavnom armaturom RØ10/20cm, RØ12/12.5cm, RØ10/15cm, RØ10/10cm i RØ8/15cm i podeonom armaturom RØ8/25cm zavisno od položaja kraka u konstrukciji.

Grede postojećeg objekta u podužnom i poprečnom pravcu su računane za prijem stalnog i korisnog opterećenja. Sve grede su armirane sa rebrastom armaturom RA400/500 i uzengijama GA240/360. Krajnje šipke su povijene u AB stubove i serklaže radi boljeg prenosa sile.

Horizontalni serklaži postojećeg objekta su dimenzija b/d=25/20cm u visini međuspratnih konstrukcija i na krajevima nosivih zidova. Njihova uloga je da ukrute konstrukciju u sadejstvu sa međuspratnim tavanicama u horizontalnom pravcu. Armirani su sa +/-2RØ14 i uzengijama UØ8/20cm.

Vertikalni serklaži postojećeg objekta su dimenzija b/d=25/25cm. Serklaži dimenzija 25/25cm su armirani sa +/-2RØ14 i uzengijama UØ8 na razmaku od 10 i 20 cm. Uzengije su provučene i kroz čvorove.

Betonska platna postojećeg stambenog objekta su računata za prijem stalnog, korisnog i seizmičkog opterećenja. Seizmičko opterećenje je računato sa 100% primanja seizmičke sile. Sva platna su armirana sa rebrastom armaturom RA400/500 prema statičkom proračunu.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Vlastimir Radonjanin.

Zidani noseći zidovi postojećeg objekta su izvedeni od pune opeke $d=25$ cm, u produžnom malteru. Zidovi su uokvireni sa horizontalnim i vertikalnim serklažima što utiče da se zid pri delovanju horizontalnih sila ponaša kao uokvireni panel.

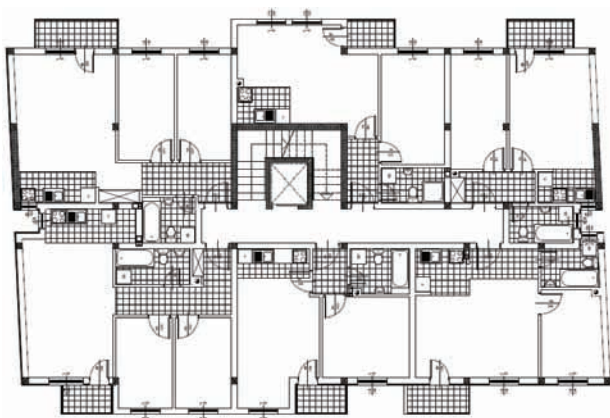
Pregradni zidovi postojećeg objekta i zidovi ispunje su od pune opeke $d=12$ cm i $d=25$ cm. Izvršena je završna obrada produžnim malterom sloja debljine $d=2$ cm. Fundiranje postojećeg objekta je projektovano na trakastim temeljima ispod nosivih zidova. Obodni temelji ispod nosivih zidova su ekscentrični AB trakasti temelji širine 110 cm i 135 cm i visine 40 cm armirani sa $R\text{Ø}14/15$ cm i podeonom armaturom $R\text{Ø}8/20$ cm. Ostali trakasti temelji su centrični AB temelji širine 140 cm zavisno od položaja u konstrukciji i opterećenja koje primaju i armirani su sa $R\text{Ø}12/20$ cm i podeonom armaturom od šipki armature $R\text{Ø}8/20$ cm. Temelji su postavljeni na sloj mršavog betona i na tampon sloj šljunka $d=15$ cm.

Unutrašnja završna obrada podova, zidova i plafona je prilagođena zahtevima i standardima za objekte ove namene. Podovi su u ulaznom delu i hodnicima od keramičkih pločica. U stambenom delu u zavisnosti od namene prostorije podovi su u dnevnim boravcima i spavaćim sobama od parketa, a u kuhinjama, kupatilima, wc-u i terasama su od keramičkih pločica.

Plafoni su u svim prostorijama malterisani i bojani poludisperzijom.

U objektu se nalaze savremene instalacije jake struje, slabe struje, termotehničke instalacije kao i instalacije vodovoda i kanalizacije. Što se tiče mašinskih instalacija (instalacija grejanja), ugrađeno je grejanje na gas sa zasebnim jedinicama u svakom stanu. Elektro instalacije podrazumevaju instalacije slabe i jake struje. U instalacije jake struje spadaju utičnice i prekidači po standardu za stanovanje. U instalacije slabe struje podrazumijevaju se: ptt priključci, interfon, protivpožarni sistem, video nadzor kao i protivprovalni sistemi. Za instalaciju vodovoda i kanalizacije postavljene su PVC cevi standardnog kvaliteta.

Na slici 1 je data osnova I-III sprata postojećeg objekta



Slika 1. – Osnov I-III sprata postojećeg objekta

3. NADOGRADNJA OBJEKTA

3.1. Dejstva i opterećenja na konstrukciju

Stalno opterećenje koje čine težina konstrukcije (horizontalni i vertikalni serklaži, grede, zidna platna, tavanice,

stepeništa) i težina nenosećih elemenata (zidovi ispunje, podovi, krovne obloge,...)

Korisno opterećenje se uzima različito u zavisnosti od namene prostora i za stambeni prostor iznosi $p=1.50$ kN/m², za stepeništa i zajednički hodnik iznosi $p=3.00$ kN/m², za balkone $p=2.00$ kN/m² i za mrtvi prostor $p=1.00$ kN/m².

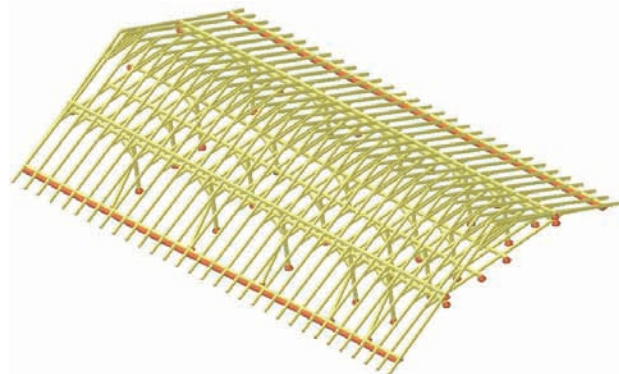
Opterećenje snegom za nagib krovne ravni od 25° iznosi $s=0.70$ kN/m².

Opterećenje vetrom je određeno prema važećim standardima SRPS U.C7.110/1991, SRPS U.C7.111/1991 i SRPS U.C7.112/1991 sa osnovnom brzinom vetra $V_{m,50,10}=35.0$ m/s i nadmorskom visinom $H=86$ m.

Opterećenje seizmičkim silama je definisano Pravilnikom o tehničkim normativima o izgradnji objekata visokogradnje u seizmičkim područjima. Proračun je sproveden prema metodi ekvivalentnog statičkog opterećenja. Delovanje vertikalnih seizmičkih sila imalo bi smisla razmatrati samo na konzolnim konstrukcijama većih raspona, te su stoga zanemarene. Razmatrani objekat spada u II kategoriju i nalazi se u VII seizmičkoj zoni i na tlu III kategorije. Za proračun je uzet samo sopstveni momenat inercije svih AB platana. Udeo stubova nije uzet.

3.2. Krovna konstrukcija

Za krovnu konstrukciju uzet je dvovodan krov sa nagibom krovnih ravni od 25° . Za krovni pokrivač uzet je falcovani crep. Statički uticaji dobijeni su u softverskom paketu Tower i na osnovu ovih uticaja vršeno je dimenzionisanje elemenata krovne konstrukcije. Radi obezbeđenja dovoljne količine prirodne svetlosti predviđeni su krovni prozori dimenzija 78/118 cm. Na slici 2 je dat 3d prikaz krovne konstrukcije iz softverskog paketa Tower.



Slika 2. – 3d prikaz krovne konstrukcije

3.3. Međuspartna konstrukcija, grede i serklaži

Međuspartna konstrukcija je polumontažnog tipa „FERT“ i sastoji se od gotovih AB gredica i ispunje koja je od glinenih elemenata visine 16 cm, a na licu mesta se betonira AB ploča betonom MB30 debljine 4 cm koja se armira mrežastom armaturom Q131. Statički sistem „FERT“ tavanice je prosta greda. Blok ispunja dimenzija 250x280x160 mm. Kod „FERT“ tavanica kod kojih je raspon veći od 4 m na sredini raspona radi se rebro za ukrucenje, armira se sa 4 šipke $R\text{Ø}14$, raspoređene po uglovima i sa uzengijama $UR\text{Ø}6/20$ cm. Kod izrade „Fert“ konstrukcije neophodno je podupiranje podvlakama na razmaku od max 2.0 m. Nakon izvršenog betoniranja drvene gređice ostaju 14 dana.

Grede su rađene kao armirano betonske sa betonom MB30 i armirane sa podužnom armaturom RA400/500 i uzengijama GA240/360. U blizini oslonaca uzengije su progušćene.

Na nosećim zidovima se rade horizontalni serklaži koji se armiraju sa 4 šipke RØ14, sa uzengijama UØ8/20cm.

Na nadograđenom delu rade se i vertikalni serklaži. Armiraju se sa 4 šipke RØ14 raspoređene po uglovima sa uzengijama UØ8/10(20).

Iznad vrata i prozora se postavljaju nadvratnici i nadprozornici koji se armiraju sa 4 šipke RØ14, sa uzengijama UØ8/20.

4. RUŠENJE DELA OBJEKTA

Zbog načina oslanjanja, kao i iz arhitektonskih razloga jedan deo konstrukcije potkrovlja je potrebno ukloniti. Radi mogućnosti postavljanja prozora većih dimenzija 120/140 cm, umesto do sadašnjih 120/60 cm, u zidove četvrtog sprata novoprojektovanog objekta potrebno je ukloniti i horizontalne serklaže u spoljašnjem uličnom i dvorišnom zidu. Takođe radi dobijanja na prostoru i da bi se u potkrovlju obezbedili posebni stanovi potrebno je ukloniti stepeništa koja su povezivala gornju i donju etažu potkrovlja. U potkrovlju gornje etaže potrebno je ukloniti sve zidane zidove $d=12$ cm i $d=25$ cm.

Betonski elementi se uklanjaju pomoću udarne metode tj. električnim i pneumatskim čekićima-pikhamerima, a armatura se preseca makazama za sečenje betonskog gvožđa ili električnom brusilicom. Prilikom rušenja greda, potrebno je izvršiti podupiranje iste sa postavljanjem šire oplate od grede, min. širine 1.5 m, da bi se obezbedilo kretanje radnika i da šut ne pada direktno na međuspratnu tavanicu ispod grede. Rušenje zidanih zidova se može raditi ručno pomoću macole ili pomoću električnih i pneumatskih čekića. Prilikom rušenja zidova potrebno je ukloniti i nadvratnike. Pojedine zidove ne treba rušiti u potpunosti već treba nazidati deo koji nedostaje do potrebne visine. Prilikom rušenja „Fert“ tavanica potrebno je postaviti oplatu ispod same tavanice, koja je poduprta podupiračima. Nakon toga se vrši razbijanje betonskog dela i ispune sa električnim i pneumatskim čekićima i sečenje armature makazama za sečenje betonskog gvožđa ili električnom brusilicom. U slučaju kiše, potrebno je zaštititi otkriveni deo objekta od atmosferalija.

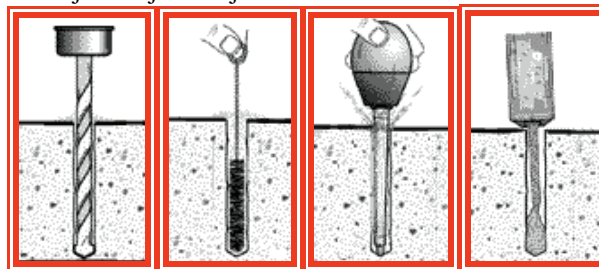
5. OJAČAVANJE ELEMENATA KONSTRUKCIJE

Iznad postojeće grede spoljašnjeg uličnog zida, radi prihvatanja opterećenja od zida $d=25$ cm, potrebno je izvesti novu gredu, statičkog sistema kontinualne grede preko dva polja. Prvo je potrebno ukloniti postojeći nazidak iznad postojeće grede i očistiti gredu. Novoprojektovana greda se radi na razmaku od $\delta=5$ cm od postojeće grede da bi se obezbedilo da novoprojektovana greda sama preuzima opterećenje od zida $d=25$ cm. Između dve grede postavlja se stiropor. Fiber Reinforced Polymer – polimeri ojačani vlaknima (FRP materijali) su savremeni materijali za ojačavanje AB elemenata. Prednosti ovih kompozitnih materijala su to što su laki za rukovanje, imaju veliku čvrstoću i malu težinu i otporni su na koroziju. Ovi materijali se mogu postavljati lepljenjem FRP traka na betonsku površinu ili usecanjem i postavljanjem FRP materijala u zaštitni sloj betona. Za ojačanje grede spoljašnjeg dvorišnog zida

odabrano je lepljenje FRP trake. Ojačanje grede se vrši pomoću FRP trake, lepljenjem sa donje strane. Usvojena je traka Carbodur H514, sa modulom elastičnosti 300kN/mm^2 , širinom $b=50$ mm i debljine 1.40 mm. Da bi se ojačanje izvelo prvo je potrebno privremeno ukloniti roletnu i stolariju ispod grede koja se ojačava, kao i deo zida ispod grede u visini od 30-ak cm ispod donje ivice grede. Da bi se traka zalepila, potrebno je prethodno pripremiti površinu betonske grede. Donju ivicu grede je potrebno orapaviti brušenjem. Površinska vlažnost betona pri lepljenju FRP traka može da bude maksimalno 4 %. Lepljenje se sme izvoditi samo pri temperaturama većim od 10°C . Karbonske trake se mogu lepiti za betonske podloge koje imaju zadovoljavajuću atheziju (prionljivost) između lepka i betona. Ispitivanje athezije se može izvršiti metodom „otkidanja“ zalepljenog pečata. Uslov je da je $f_{at}>1.5$ MPa. Lepljenje karbonske trake vrši se pomoću epoksidnih lepkova. Te lepkove isporučuje proizvođač zajedno sa FRP trakama.

6. FAZA POVEZIVANJA NOVOPROJEKTOVANE I POSTOJEĆE KONSTRUKCIJE

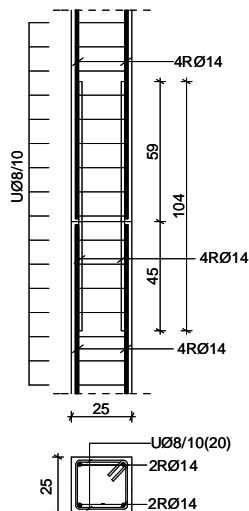
Ankerovanje armature nadogradnje obaviće se naknadnim ugrađivanjem metalnih anкера u prethodno izbušene rupe u postojećoj AB konstrukciji. Kod ovakvog sistema ankerovanja athezija se ostvaruje pomoću materijala za zalivanje ili injektiranje i kao masa za ostvarivanje prionljivosti upotrebiće se epoksidi. U ovom slučaju ankerovanja, kao ankeri, koriste se armaturne šipke. Ostvarivanje athezije anкера pomoću materijala za zalivanje ili injektiranje sastoji se iz više faza. Potrebno je izbušiti rupe prečnika koji je za 2 mm veći od prečnika armature i dubine koja odgovara dubini sidrenja. Rupe treba očistiti odgovarajućim četkama. Obesprašivanje se vrši pomoću komprimovanog vazduha. Masa za ostvarivanje prionljivosti se naliva u pripremljene rupe. U te rupe se ugrađuju ankeri i zatim se vrši postavljanje projektovane armature elementa konstrukcije nadogradnje. Povezivanje anкера i armature izvodi se pomoću preklapanja i vrši se betoniranje novog elementa konstrukcije u prethodno pripremljenoj oplati. Ugrađeni ankeri se ne smeju pomerati sve dok masa za zalivanje-injektiranje ne očvrstne. Različiti materijali za nalivanje - injektiranje imaju različita vremena vezivanja i zahtevaju različite uslove ugrađivanja (temperatura i vlažnost podloge) o čemu se mora voditi računa. Na slici 3 je prikazano ostvarivanje athezije anкера pomoću materijala za zalivanje ili injektiranje.



Slika 3. – Ostvarivanje athezije pomoću materijala za zalivanje i injektiranje

Prilikom povezivanja postojećeg i novog serklaža potrebno je prvo štemovanjem ukloniti zaštitni sloj betona do armature u oslonačkim zonama postojećeg vertikalnog serklaža i obaviti uklanjanje odstranjenog betona. Pošto je

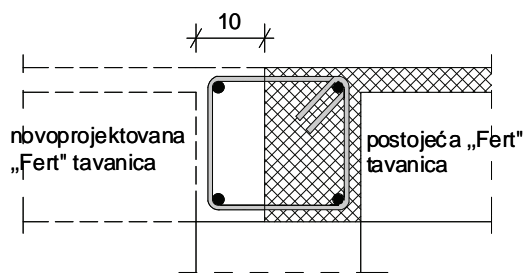
armatura u oslonačkim zonama postala vidljiva može se pristupiti bušenju rupa za ankere. Ukupna dužina jednog ankera je jednaka zbiru dužine preklapanja l_p armaturnih šipki vertikalnih serklaža i dužine sidrenja l_s armaturne šipke ankera. Ukupna dužina armaturnih šipki ankera prečnika $\varnothing 14$ mm iznosi 104 cm. Na slici 4 je prikazan primer izvedenog ankerovanja za vezu vertikalnih serklaža.



Slika 4. – Primer izvedenog ankerovanja za vezu vertikalnih serklaža

Kod veze između postojećih horizontalnih i vertikalnih serklaža i novoprojektovane grede potrebno je kao i kod veze postojećeg i novoprojektovanog serklaža prvo štemovanjem ukloniti zaštitni sloj betona do armature postojećeg vertikalnog serklaža i obaviti uklanjanje odstranjenog betona. Pošto je armatura postala vidljiva može se pristupiti bušenju rupa za ankere. Ukupna dužina jednog ankera je jednaka zbiru dužine preklapanja l_p sa armaturnim šipkama grede i širine vertikalnog serklaža kroz koji se postavlja anker. Na kraju ankera se vari čelična ploča. Veza između podužne armature novoprojektovane grede i ankera na dužini preklopa se ostvaruje zavarivanjem. Dužina preklopa za pojedine šipke iznosi: $l_{p,\varnothing 12}=50$ cm, $l_{p,\varnothing 14}=59$ cm, $l_{p,\varnothing 16}=67$ cm i $l_{p,\varnothing 19}=79$ cm.

Da bi se mogla osloniti „Fert“ tavanica na postojeći zid u osama potrebno je odštemati horizontalni serklaž da bi se napravilo mesta za oslanjanje „Fert“ gređica. Štemanje se vrši sa manjim ručnim električnim čekićem i štema se 10cm. Potrebno je pažljivo štemati kako bi se što manje oštetila armatura i izbegle pojave mikroprslina na betonu koji se ne uklanja. Na slici 5 dat je primer zida $d=25$ cm sa horizontalnim serklažom i na njoj je prikazano koji deo horizontalnog serklaža treba odštemati da bi se obezbedilo oslanjanje „Fert“ gređica.



Slika 5. – Oslanjanje „Fert“ tavanice na postojeći zid

8. ZAKLJUČAK

U cilju obezbeđenja dodatnog korisnog stambenog prostora, a na osnovu procene stanja postojeće zgrade, analize postojeće projektno-tehničke dokumentacije, izvršen je novi statički proračun čime su stvoreni uslovi za nadogradnju stambenog objekta. Ovim projektom broj stambenih jedinica povećao se sa postojećih 29 (dvadeset devet) na 33 (trideset tri) i time su zadovoljeni svi uslovi i potrebe Investitora i budućih stanara. Istovremeno su zadovoljeni svi potrebni uslovi po pitanju nosivosti i stabilnosti konstrukcije zgrade na dejstvo vetra i seizmičkih sila.

9. LITERATURA

- [1] Z. Brujić: VIŠESPRATNE ZGRADE.
- [2] ZBIRKA SRPSKIH PRAVILNIKA I STANDARDA ZA GRAĐEVINSKE KONSTRUKCIJE: Srpski standard sa obaveznom primenom od 1988 - stalna opterećenja građevinskih konstrukcija (SRPS U.C7.123) Srpski standard sa obaveznom primenom od 1988 - korisna opterećenja stambenih i javnih zgrada (SRPS U.C7.121) Srpski standard sa obaveznom primenom od 1992 - opterećenje vetrom (SRPS U.C7.110-112) Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima
- [3] Grupa autora: BETON I ARMIRANI BETON prema BAB 87, knjiga 1, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [4] Grupa autora: BETON I ARMIRANI BETON prema BAB 87, knjiga 2, Univerzitetska štampa, Beograd, 2000.
- [5] Ž. Radosavljević, D. Bajić: ARMIRANI BETON 3, Građevinska knjiga, Beograd, 2007.
- [6] D. Najdanović: BETONSKE KONSTRUKCIJE, Orion Art, Beograd, 2004.
- [7] M. Gojković, B. Stevanović, M. Komnenović, S. Kuzmanović, D. Stojić: DRVENE KONSTRUKCIJE- JUS standardi, Propisi, Evrokod 5, tabele, brojni primeri, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2007.
- [8] S. Stevanović: FUNDIRANJE I, Naučna knjiga, Beograd, 1989.
- [9] J. Sklena, N. Vujadinović: PRORAČUN TEMELJA, Principal metromarketing, Novi Sad, 1998.
- [10] V. Radonjanin, M. Malešev: MATERIJALI, TEHNIKE SANACIJE I ZAŠTITE GRAĐEVINSKIH OBJEKATA.
- [11] V. Alendar: PROJEKTOVANJE SEIZMIČKI OTPORNIH AB KONSTRUKCIJA KROZ PRIMERE, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2004.

Kratka biografija:



Marko Čupeljić rođen je u Banja Luci, 07. novembra 1986. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstvo – Konstrukcije odbranio je 2012. god.

DEFINISANJE TEHNOLOGIJE RADA NA STANICAMA ZA SNABDEVANJE GORIVOM**DEFINING TECHNOLOGY OF THE FUEL STATIONS**Jelena Vukmirović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – Tehnologija rada na stanicama za snabdevanje gorivom posledica je usvojenog sistema naplate usluga koje pruža korisnicima efikasan rad i što kraće vreme opsluživanja. Izabrana tehnologija rada, u savremenom vremenu, treba da bude podržana odgovarajućim informacionim sistemom. Prilikom izrade idejno – tehnološkog rešenja za stanicama za snabdevanje gorivom (SSG) treba da se poštoj kriterijumi za tehnološko projektovanje, kao i važeći normativi koji u ovoj oblasti postoje. Cilj ovog rada je da predstavi odredbe i mere, koje treba poštovati pri projektovanju SSG, da analizu tehnologije rada na stanicama, prikaže opremu koja je potrebna za funkcionisanje rada stanice, kao i da definiše zahteve korisnika, koje oni ispoljavaju prema stanicama za snabdevanje gorivom.

Abstract - The technology of the gas stations is a consequence of the adopted billing system for services provided to users and the efficient operation of the shorter handling time. The technology chose of work, in modern times, should be supported by appropriate information systems. In developing the conceptual - technological solutions for the supply of fuel of gas stations ("SSG") to the existing criteria for technological design, as well as relevant standards that exist in this field. The aim of this paper is to present the terms and measures to be followed in the design of "SSG", to analyze the technology work stations, shows equipment necessary for the operation of the station, and to define user requirements, which are expressed to gas stations.

Ključne reči: *Sistemi snabdevanja gorivom, SMO, programski paket "WINQSB", oprema.*

1. UVOD

Predmet istraživanja ovog master rada su stanice za snabdevanje gorivom (u daljem tekstu: SSG) u smislu definisanja optimalne tehnologije rasporeda potrebnih elemenata i tehnologije rada radi ostvarivanja konkurentne prednosti, odnosno pružanja kvalitetne usluge korisnicima. Značajan faktor i uslov za ostvarenje konkurentne prednosti savremene SSG jesu njeni tehnološki elementi i organizacija rada u njima. Analizirano je stanje postojećih SSG-a kako kod nas tako i u inostranstvu čime je stvorena solidna osnova istraživanju međuzavisnosti rasporeda elemenata i tehnologije.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Svetozar Kostić, dipl.inž.saob.

U smislu optimizacije korišćen je odgovarajući matematički aparat jer vozila koja dolaze na SSG kao korisnici formiraju ulazni potok, dok je SSG sistem opsluživanja u kome su ljudi i automati kanali za opsluživanje što čini klasičan sistem masovnog opsluživanja (SMO). Izračunavanje karakteristika SMO na primeru SSG vršeno je primenom programskog paketa "WINQSB". Cilj istraživanja, jeste pokazati na koji način tehnološki elementi utiču na tehnologiju rada, odnosno na koji način SSG koriste tehnološke elemente da bi optimalno zadovoljila zahteve svojih korisnika i time ostvarila konkurentsku prednost. Optimalnom tehnologijom SSG treba da ostvare bezbedan, ekonomičan, pouzdan i prijatan prostor za korisnike kroz povezivanje svih elemenata u jedinstven informacioni sistem, centralizovani način upravljanja pomoću kompjuterskih sistema, povezivanje sa drugim institucijama kao što su banke, automoto savezi, korišćenje opreme sa sistemom za prikupljanje isparenja tečnih gasova, izgradnja kolovoznih konstrukcija koje ne popuštaju ulje i goriva, kao i da svojim radom ne nanose štetu životnoj sredini i zdravlju ljudi na šta se stavlja poseban akcent.

2. ANALIZA TEHNOLOGIJA RADA NA STANICAMA ZA SNABDEVANJE GORIVOM

Nakon podele i vrsta SSG, pristupilo se analizi potrebnih mera zaštite na radu, životne sredine i zaštite od požara, neophodnih pri projektovanju, izgradnji i eksploataciji SSG. Posebno je ukazano na zone opasnosti koje je neophodno uzeti u obzir za projektno-tehničko oblikovanje elemenata SSG.

Tehnologija rada na SSG-a za snabdevanje gorivom zavisi od usvojenog sistema naplate usluge. Snabdevanje gorivom i naplata mogu da se obavljaju na razne načine [5]:

- sistem opsluživanja pomoću osoblja,
- sistem samoposluge - plaćanje preko automata,
- kombinovani sistemi (opsluživanje pomoću osoblja sa plaćanjem na blagajni, sistem samoposluge sa plaćanjem na blagajni),
- sistemi sa prepoznavanjem korisnika (informacioni sistemi u slučaju naplate usluge pomoću osoblja na istakačkim mestima, u slučaju naplate usluge na blagajni.

Sistem opsluživanja pomoću osoblja može se nazvati "klasičnim sistemom" opsluživanja s obzirom na to da je najviše primenjivan u našoj zemlji. Ovakav sistem se naziva i sistemom opsluživanja sa pružanjem pune usluge. On podrazumeva da istakanje goriva može da obavlja isključivo ovlašćeni poslužilac na istakačkom mestu.

Stanice za snabdevanje gorivom sa samoposluživanjem su one kod kojih snabdevanje gorivom ne obavljaju ovlašćeni poslužiooci. Ove stanice moraju imati atestirane automate za izdavanje goriva, koji rade na principu samoposluže, a koji imaju pištolje koji se automatski uključuju i isključuju. Ovakav sistem predstavlja sipanje goriva uz pomoć osoblja, koje daje potvrdu o vrsti i količini izdatog goriva.

Po snabdevanju gorivom korisnik odlazi do centralne blagajne i plaća uslugu. Za to vreme vozilo zauzima istakačko mesto ili prethodno mora biti izmešteno na neko drugo mesto predviđeno za tu svrhu. Korak dalje su svakako sistemi koji omogućavaju prepoznavanje korisnika putem ključa ili specijalno kodiranih kartica. Ovakvi sistemi podrazumevaju upotrebu sprecijalnih automata (pored automata za izdavanje goriva) koji se koriste u te svrhe. Ključ ili karticu mogu posedovati privatna lica ili preduzeća.

Svaka od navedenih tehnologija podržana je odgovarajućim informacionim sistemom koji u velikoj meri zavisi od usvojenog sistema naplate usluge koje može biti gotovinsko i/ili bezgotovinsko putem automata.

3. DEFINISANJE ZAHTEVA KORISNIKA STANICE ZA SNABDEVANJE GORIVOM

Sve zahteve koje korisnici postavljaju SSG-u za mogu se klasifikovati u tri grupe:

- zahtevi koji se postavljaju uslugama koje se vrše na SSG-u,
- zahtevi koji se postavljaju elementima SSG-a (tehnološkim elementima),
- zahtevi koji se postavljaju SSG-u kao sistemu opsluživanja.

Zahtevi koji se postavljaju uslugama koje se vrše na SSG-u mogu se podeliti na zahteve koji se odnose na: vrste usluga (osnovne i prateće) i način obavljanja usluga (istakanje goriva i naplata). Zahtevi koji se postavljaju elementima se odnose na same elemente (lako i bezbedno rukovanje, prepoznatljiv i estetski oblik, primena materijala za njihovu izradu koji su neškodljivi za zdravlje ljudi i za okolinu) kao i na njihov prostorni razmeštaj.

Na osnovu analize zahteva pristupa se projektovanju kapaciteta SSG-a uz primenu teorije masovnog opsluživanja, koja može da se koristi na proces rada na stanici jer ona ima sve karakteristike procesa koja ova teorija opisuje. Vozila koja dolaze na stanicu kao korisnici formiraju ulazni potok, dok je SSG sistem opsluživanja u kome su ljudi i automati kanali za opluživanje. Zahtevi prema stanici definisani su brojem vozila koja se opslužuju, količinom goriva po jednom punjenju (slučajna veličina) i vremenskim intervalom u kome se javlja zahtev.

Kapacitet stanice kao sistema određen je brojem automata i njihovim karakteristikama, brojem zaposlenih na njima i brojem mesta za čekanje. Veliku ulogu u određivanju kapaciteta ima i veličina tražnje pojedinih vrsta goriva.

Veze između kapaciteta i zahteva prema stanici kao sistemu se traže uz određene pretpostavke: vozila dolaze na stanicu u toku vremenskog perioda - t , na snabdevanje dolaze jedno po jedno, verovatnoća pojave određenog broja vozila za vreme t - zavisi samo od njegove dužine a

ne gde je na vremenskoj osi uzet interval, vozila dolaze nezavisno jedno od drugog, sistem opsluživanja je sa čekanjem i to mešovitog tipa-korisnici mogu biti opsluženi ali i dobiti otkaz, SSG ima n - kanala i m - mesta za čekanje, pravilo za prihvatanje vozila iz reda u kanal za opsluživanje je "prvi prispeo - prvi opslužen" ("first in - first out"- FIFO).

Verovatnoća da će vozilo koje pristupi SSG biti opsluženo jednaka je:

$$P_{ops} = 1 - P_{otk} \quad (1)$$

gde su:

P_{ops} - verovatnoća opsluge,

P_{otk} - verovatnoća otkaza.

Verovatnoća da će svi kanali i sva mesta u redu biti zauzeta, po Erlangovom potoku jednaka je:

$$P_{otk} = \frac{\alpha^m \frac{\rho^n}{n!}}{\sum_{k=0}^n \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^n}{n!} \alpha \frac{1 - \alpha^m}{1 - \alpha}} \quad (2)$$

gde su:

λ - intezitet ulaznog potoka korisnika,

μ - intezitet opsluživanja,

m - broj mesta za čekanje,

$\rho = \lambda / \mu$ - srednji broj korisnika koji pristupaju u sistem za vreme srednje opsluge jednog klijenta,

$\alpha = \rho / n$ - srednji broj korisnika koji pristupaju u sistem za vreme srednje opsluge jednog klijenta pomoću svih "n" kanala.

Broj kanala u sistemu opsluživanja se određuje iz uslova konstantnosti verovatnoće opsluge, dakle kada imamo da je:

$$1 - \frac{\alpha^m \frac{\rho^n}{n!}}{\sum_{k=0}^n \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^n}{n!} \alpha \frac{1 - \alpha^m}{1 - \alpha}} = const \quad (3)$$

Ostale karakteristike rada SSG daju se kroz sledeće formule:

Verovatnoća opsluge kada ne postoji red za čekanje:

$$P_{ops} = 1 - \frac{\frac{\rho^n}{n!}}{\sum_{k=0}^n \frac{\rho^k}{k!}} \quad (4)$$

Srednji broj zauzetih kanala:

$$\bar{n}_z = \rho \cdot P_{ops} \quad (5)$$

Verovatnoća da je kanal zauzet:

$$P_{szk} = \frac{\bar{n}_z}{n} \quad (6)$$

Srednji broj korisnika koji se nalazi u redu:

$$\bar{k}_r = \sum_{r=1}^m r \cdot P_{n+r} = P_n \cdot \frac{1 - \alpha^m [m \cdot (1 - \alpha) + 1]}{(1 - \alpha)^2} \quad (7)$$

Srednje vreme koje klijent provede u sistemu:

$$t = \frac{\bar{k}_r + \bar{n}_z}{\lambda} = \frac{\bar{k}}{\lambda} \quad (8)$$

Srednje vreme koje klijent provede u redu:

$$\bar{t}_r = \frac{\bar{k}_r}{\lambda} \quad (9)$$

Iz napred navedenog mogu se direktno uvideti i zahtevi korisnika: da se pojave u stanici u vreme koje njima odgovara i da ispune svoj zahtev za punjenje gorivom, da ne čekaju u redu već da odmah idu do automata, a ako ima reda da postoji dovoljno mesta u redu za čekanje (da ne dobiju otkaz). Pored navedenog korisnik očekuje da može da sipa gorivo koje želi, i onoliko koliko želi, kao i da vreme opsluživanja (gde je uračunato i vreme naplate) bude što je moguće kraće.

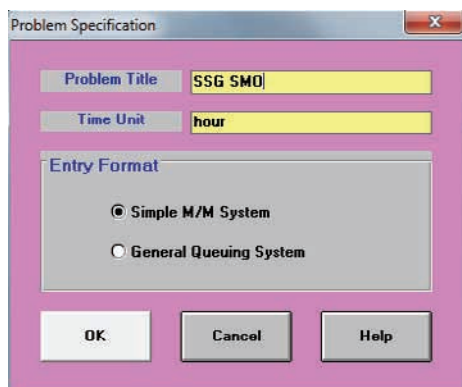
4. IZRAČUNAVANJE KARAKTERISTIKA SMO NA PRIMERU SSG PRIMENOM PROGRAMSKOG PAKETA "WINQSB"

Primenom programskog paketa "WINQSB", odnosno njegove aplikacije "Queuing Analysis" moguće je odrediti karakteristike rada stanice za snabdevanje gorivom kod kojih se korisnici u proseku opslužuju 10 min, a srednje vreme između dolazaka iznosi 5 min. Klasičan sistem masovnog opsluživanja (u ovom slučaju SSG) ima 3 kanala opsluživanja (istakačka mesta) sa 5 mesta u redu ($M(\lambda) / M(\mu)/3/5$). Sledi:

$$\mu = \frac{1}{t_{ops}} = 6h^{-1} \quad (10)$$

$$\lambda = \frac{1}{t_{ind}} = 12h^{-1}$$

Korak 1. Prilikom postavljanja novog problema (file / new problem) dati ime projektu i odabrati rešavanje "simple M/M System", kao što je prikazano na slici 1.



Slika 1. Prozor simple M/M System

Korak 2. Dalje je potrebno definisati parametre sistema tražene u tabeli, koja se pokreće pošto se klikne na dugme OK. Unose se sledeći podaci:

- *Number of serves*. Odnosi se na broj kanala opsluživanja. **3**
- *Service rate (per server per hour)*. Intezitet usluge korisnika po kanalu, koji je definisan parametrom « μ » **6**
- *Customer arrival rate (per hour)*. Odnosi se na intezitet ulaznog potoka korisnika, koji je definisan parametrom « λ » **12**
- *Queue capacity (maximum waiting space)*. Odnosi se na maksimalni broj mesta u redu. **5**

- *Customer population*. Sa **M** je definisan neki broj koji je dovoljno veliki za ovu veličinu
- Ostali parametri koji se odnose na troškove nisu uzimani u obzir i ostaju nepopunjeniji nemaju bitan uticaj na tehnologiju rada SSG--a. Slika 2, prikazuje izgled popunjene tabele iz programa.

Data Description	ENTRY
Number of servers	3
Service rate (per server per hour)	6
Customer arrival rate (per hour)	12
Queue capacity (maximum waiting space)	5
Customer population	M
Busy server cost per hour	
Idle server cost per hour	
Customer waiting cost per hour	
Customer being served cost per hour	
Cost of customer being balked	
Unit queue capacity cost	

Slika 2. Definisani ulazni parametri

Korak 3. Posle unetih podataka sledi prikaz rešenja klikom na dugme »solve and analyze«, čiji izgled je dat na slici 3. Ova rešenja predstavljaju karakteristike rada zadatog SMO.

11-02-2012	Performance Measure	Result
1	System: M/M/3/U	From formula
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	12.0000
3	Service rate per server (mu) per hour =	6.0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	11.7564
5	Overall system effective service rate per hour =	11.7564
6	Overall system utilization =	65.3132 %
7	Average number of customers in the system (L) =	2.5596
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	0.6002
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	1.4226
10	Average time customer spends in the system (W) =	0.2177 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0.0510 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	0.1210 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	11.5623 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	42.1007 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0.2436
16	Total cost of busy server per hour =	\$0
17	Total cost of idle server per hour =	\$0
18	Total cost of customer waiting per hour =	\$0
19	Total cost of customer being served per hour =	\$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	\$0
21	Total queue space cost per hour =	\$0
22	Total system cost per hour =	\$0

Slika 3. Prikaz rešenja

Korak 4. Ukoliko je potrebno da vidimo verovatnoće usluge u stacionarnom režimu rada sistema potrebno je kliknuti na taster označeno na slici 4, i odabrati opciju »Probability Summary«, čime će se prikazati tabela koja je označena u slici 5.



Slika 4. Položaj tastera kojim se određuje verovatnoća usluge u stacionarnom režimu rada

Može se zaključiti da program WINQSB, tj. njegova aplikacija *Queuing Analysis*, predstavlja jednostavan i pouzdan način rešavanja klasičnih sistema masovnog opsluživanja (SMO) što je i primenjeno na SSG.

11-02-2012 16:42:43 n	Estimated Probability of n Customers in the System	Cumulative Probability
0	0,1156	0,1156
1	0,2312	0,3469
2	0,2312	0,5781
3	0,1542	0,7323
4	0,1028	0,8351
5	0,0685	0,9036
6	0,0457	0,9492
7	0,0305	0,9797
8	0,0203	1,0000

Slika 5. Tabela

5. ZAKLJUČAK

Stanice su prošle kroz različite faze u svom razvoju, od prvih stanice koje su se sastojale od automata i običnog creva, koje su se nalazile na obodu trotoara i izdavale jednu vrstu goriva, do savremenih SSG sa staničnom zgradom i nadstrešnicom, ostrvima na kojima se nalaze multimodularni automati, rezervoarima, automatima za naplatu, informacionim sistemima i centralizovanim kompjuterskim sistemom, sa svim onim što čini opremu na SSG-u.

Tehnologija rada na SSG-a je sistem opsluživanja pomoću osoblja i sistem samopsluživanja koji postaje prevladajući način rada. Funkcija plaćanja kod sistema samopsluživanja može se realizovati pomoću automata, na blagajni ili pomoću sistema sa prepoznavanjem klijenata koji se sve više koristi, jer donosi uštedu u ukupnim troškovima stanice i smanjenje cene goriva za korisnike, dok ubrzava proces naplate i čini ga bezbednijim.

Novi materijali za izradu opreme doprineli su smanjenju potrebnog prostora za stanicu kao i smanjenju prostornog rasporedu u okviru nje, jer nije bilo potrebno održati postojeća rastojanja između pojedinih elemenata da bi se održao potreban nivo bezbednosti i zaštite od požara i ostalih opasnosti, a sve su u skladu sa Propisima o bezbednom radu stanice, za radnike, korisnike i okolinu. Jedna od osnovnih smernica u razvoju SSG-a je ka izgradnji "environment friendly" SSG koje zadovoljavaju najstrožije kriterijume vezane za zaštitu ljudi i očuvanje životne sredine.

Uslovi na tržištu diktiraju prilagođavanje uvođenjem šireg asortimana usluga kako bi se zadovoljili zahtevi klijenata da više potreba ispune na jednom mestu, za kraći vremenski period. Tako da su se na SSG-a otvarale prodavnice prvo vezane za upotrebu automobila (auto delovi, ulja, gume) a kasnije i robe široke potrošnje, restorani, perionice, servisi za opravku, a poslednjih godina i usluga ugradnje uređaja za nova pogonska goriva (za LPG) na vozilima. Ovakav način poslovanja privlači veći broj korisnika i donosi veću dobit SSG-a. Širenjem ponude povećava se ukupno vreme zadržavanja korisnika na stanici dok se smanjuje vreme potrebno za istakanje i naplatu goriva primenom savremene opreme i sistema podrške.

Tendencija u opremljenosti SSG-a je da bez obzira gde se nalazi SSG da isti sadržaj postoji na svim SSG-a samo da se njegov kapacitet uskladi sa lokacijom.

Zadaci koje savremene stanice za snabdevanje gorivom treba da ostvare da bi njihov rad bio bezbedan, ekonomičan, pouzdan i prijatan za korisnike jesu: povezivanje svih elemenata u jedinstven informacioni sistem, centralizovani način upravljanja pomoću kompjuterskih sistema, povezivanje sa drugim

institucijama kao što su banke, automoto savez, korišćenje opreme sa sistemom za prikupljanje isparenja tečnih gasova, izgradnja kolovoznih konstrukcija koje ne propuštaju ulje i goriva, kao i da svojim radom ne nanose štetu životnoj sredini i zdravlju ljudi na šta se stavlja poseban akcent.

Razvoj SSG mora da prati trend razvoja u nauci, kako primenu materijala za opremu lako i uvođenje novih pogonskih sredstava u svoj asortiman (biodizel), automatizaciju rada, centralno upravljanje svim procesima koji se odvijaju na stanicima i konstantno povećale asortimana usluga jer stanice za snabdevanje gorivom postaju velika uslužna preduzeća.

6. LITERATURA

- [1] Milosavljević, N.: "Stanice za snabdevanje gorivom", Infotok, 1997.
- [2] Milosavljević, N.: "Elementi za tehnološko projektovanje objekata u drumskom saobraćaju i transportu", Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, III izdanje, Beograd, 2007.
- [3] Nojfer E., Nojfer P., "Arhitektonsko projektovanje". Priručnik za građevinske stručnjake, investitore, predavače i slušaoce; osnove, norme i propisi o lokaciji, građenju, oblikovanju, potrebnom prostoru, odnosu prostorija. Građevinska knjiga. Beograd. 1996.
- [4] Pravilnik o izgradnji stanica za snabdevanje gorivom motornih vozila i o uskladištavanju i pretakanju goriva – "Službeni list SFRJ", br. 27/71, 29/71.
- [5] Putnik, N.: "Autobaze i autostanice", Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2004.
- [6] Smjernice za projektovanje, građenje, održavanje i nadzor na putevima. Knjiga 1. Projektovanje. Poglavlje 4. Funkcionalni elementi i površine puta. Javno preduzeće "Putevi republike Srpske". Sarajevo/Banja Luka. 2005.
- [7] Teodorović D., Šelmić M. "Primena inteligencije grupe na problem lociranja inspekcijских objekata na transportnim mrežama". Tehnika br.2/2010. Beograd. 2010.

Kratka biografija:



Jelena Vukmirović rođena je u Kragujevcu 1980 god. Diplomski master rad odbranila je 2012. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja – Saobraćajni sistemi

PRIMENA VoIP-a U VELIKIM PREDUZEĆIMA I MOGUĆE UŠTEDE I PREDNOSTI

VoIP IMPLEMENTATION IN LARGE COMPANIES AND POSSIBLE SAVINGS AND BENEFITS

Bojan Pavlović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast - SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj - U ovom radu predstavljena je VoIP tehnologija i njena primena u velikim preduzećima, kao i moguće uštede i prednosti koje preduzeće ostvaruje primenom ove tehnologije.

Abstract – In this paper, the VoIP technology and its application in large companies, as well as the potential savings and benefits that the company achieved using this technology.

Ključne reči: VoIP, Internet, Primena, Preduzeće, Uštede, Prednosti.

1. UVOD

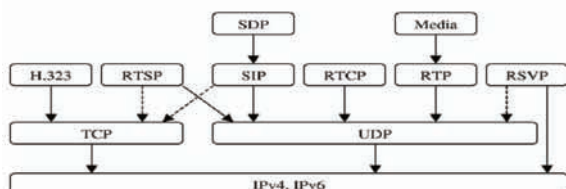
Jednostavno komunikaciono okruženje, gde bi ograničeno vreme i udaljenost mogli biti eliminisani predstavlja svakako krajnji cilj novih pronalazaka u komunikacionom okruženju.

Telefonija predstavlja glavni vid komunikacije ljudi elektronskim putem. Klasična telefonija ili PSTN (Public Switched Telephoned Network) koja funkcioniše po principu komutiranih kola predstavlja već zastareo način komuniciranja. Osnovni princip komutiranja kola se sastoji iz toga da kada želimo da uspostavimo vezu sa udaljenom lokacijom mi zauzimamo ceo link do telefonske centrale [1].

VoIP (*Voice over Internet Protocol*) – predstavlja najnoviju tehnologiju koja se zasniva ne metodi komutacije paketa, prenos podataka koji dovodi do povećanja efektivne stope prenosa.

2. ARHITEKTURA INTERNET TELEFONIJE

Protokoli predstavljaju definisana pravila u komunikaciji između dva uređaja. Kako sva mrežna komunikacija koristi neke protokole tako i za VoIP postoji određena grupa definisanih protokola [2].



Slika 2.1: Arhitektura Internet telefonije

IP (Internet Protocol) - je protokol trećeg sloja OSI referentnog modela. Sadrži informacije o adresiranju, čime se postiže da svaki mrežni uređaj koji je povezan na internet ima jedinstvenu adresu, a isto tako sadrži kontrolne informacije koje omogućuju paketima da budu proslušeni (rutirani) na osnovu poznatih IP adresa IP ne zahteva prethodno uspostavljanje veze u trenutku slanja podataka, već računar koji šalje podatke pokušava sve dok ne prosledi poruku (best effort model).

TCP (Transmission Control Protocol) – spada u porodicu spoljnih protokola. TCP predstavlja pouzdan protokol sa uspostavljanjem veze i garantuje isporuku poruka.

UDP (User Datagram Protocol) – Spada u porodicu bespojnih protokola i koristi IP za slanje podatkovne jedinice (datagrama) sa jednog računara na drugi. Aplikacija koja koristi UDP mora biti sposobna osigurati celu poruku.

RTP (Real-Time Transport Protocol) - RTP je transportni protokol za prenos informacija u stvarnom vremenu. Koristiti i za interaktivne usluge (*Internet telefonija*).

RTCP (RTP Control Protocol) - ne prenosi korisnički saobraćaj. Ovaj protokol definiše poruke koje se razmenjuju između učesnika sesije koje se odnose na kvalitet sesije.

RSVP (Resource Reservation Protocol) – RSVP je protokol koji služi za rezervaciju kvaliteta usluge na Internetu za multicast komunikaciju (jedan izvor – više primaoca).

RTSP (Real Time Streaming Protocol) – RTSP je protokol koji radi na aplikacijskom nivou i služi za kontrolu dostave podataka koji se šalju u stvarnom vremenu.

SIP protokol - Protokol za pokretanje sesije SIP (*Session Initiation Protocol*) predstavlja signalizacioni protokol koji se koristi za uspostavu, modifikaciju i raskidanje govornih i video sesija u paketskim mrežama.

3. SIP TRUNK

Međusobno povezivanje sistema IP telefonije korišćenjem SIP protokola postaje sve aktuelnije, a posebno je važno međusobno spajanje poslovnih IP PBX komunikacijskih sistema sa javnom telefonskom mrežom nove generacije. SIP trunk omogućava logičku vezu između IP PBX sistema i davatelja usluga javne telefonije. Kada je upućen poziv sa internog IP PBX terminala prema nekom broju u javnoj telefonskoj mreži. IP PBX šalje potrebne informacije davatelju usluga (preko SIP trunca) koji uspostavlja vezu do binarnog broja. Sva signalizacija i govorni saobraćaj između IP PBX-a i davatelja usluga

NAPOMENA:

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

odvija se SIP i RTP paketima preko IP mreže. Pri tome nema prolaska kroz TDM (Time Division Multiplex) mrežu [3]. SIP trunk nije definisan kao standard, ali postoje preporuke napravljene od strane SIPconnect tehničke radne grupe unutar SIP forum-a.

Prednost korišćenja SIP trunkinga

- Mogućnost snižavanja troškova pristupa PSTN mreži zamenom ISDN PRI veze sa jednim IP trunkom.
- Eliminacija lokalne PSTN gateway opreme koja se tada nalazi kod operatora
- Mogućnost novih usluga kao što je sposobnost kreiranja virtuelnih lokalnih brojeva na udaljenim lokacijama
- Korišćenje usluga SIP trunkinga kao dela kompanijnog plana za oporavak od katastrofa (disaster recovery plan) u slučaju velikog ispada sistema iz rada
- Sa porastom saobraćaja ne traži se investicija u PSTN gateway uređaje i dodatne linijske kartice
- Optimalno korišćenje prenosnog kapaciteta upotrebom jednog linka za govor i podatke
- Visoka fleksibilnost dimenzionisanja i korišćenja kupljenih kapaciteta jer se može kupiti željeni broj kanala u manjim koracima.
- Generalno, operator usluge nudi SIP trunk kapacitete prilično slojevito. Jedna od glavnih prednosti SIP trunkinga je mogućnost jednostavnog proširenja kapaciteta.
- Ako se birani broj može dosegnuti preko SIP trunca onda se poziv ne treba usmeravati preko PSTN-a već se kompletno ostvaruje preko IP mreže.

4. PRIMENA VoIP-a U PREDUZEĆIMA

Primena VoIP tehnologije omogućava preduzećima da unaprede i modernizuju telekomunikacije i smanje ukupne troškove poslovanja. VoIP integriše poslovne komunikacije u jednu infrastrukturu poznatiju kao data network (mreža za prenos podataka). VoIP korisnici prijavljuju veću produktivnost, fleksibilnost i niže račune. VoIP sistemi obećavaju povećanje produktivnosti uz veliko smanjenje troškova. Što predstavlja dvostruki dobitak za privrednike. Osnovu ove tvrdnje čini tehnologija koja predstavlja konvergenciju glasa i podataka na jedinstvenu mrežu. Korisnici imaju lakši pristup informacijama, veće fleksibilnosti i više naprednijih funkcija. Pored toga unapređena infrastruktura je lakša i jeftinija za održavanje.

Povećana produktivnost

Računarska mreža IP jednostavno nudi mnogo više nego tradicionalna žičana komutacija telefonskih kola. Ova efikasnost lako prelazi u produktivnost na sledeće načine:

- Pristup – poslovni VoIP korisnici mogu poneti svoju kancelariju sa sobom bez obzira gde su krenuli. To je iz razloga zato što mogu pristupiti sistemu preko bilo koje internet veze. Ovo *bilo kad i bilo gde pristup* je od ključnog značaja za mobilne radne snage, stacionarno smeštene radnike u inostranstvu, u tranzitu, ili jednostavno na daljinu od kuće. Koristeći VoIP, korisnici mogu da provere glasovne poruke i e-mail, bilo gde i bilo kada koristeći jedan komunikacioni uređaj.
- Integracija – VoIP tehnologija se integriše sa drugim komunikacionim tehnologijama, kao što je softver za

upravljanje odnosima sa kupcima (CRM-*Customer Relationship Management*) i Outlook. CRM integracija je od suštinskog značaja za povećanje produktivnost kroz prodaju i podršku funkcijama. Sistem može automatski da preuzme podatke o korisniku putem dolaznog poziva, time predstavnici servisa imaju na dohvat ruke kompletnu istoriju jednog sagovornika, a prodaja ima potrebne informacije da ciljaju teren ili prate status porudžbine klijenta. I svi mogu imati koristi od jedinstvenih poruka, koja isporučuje glasovne poruke u dolaznu elektronsku poštu korisnika. To znači da se kombinuju glasovne poruke, faks i e-mail na jednom mestu dostupnom putem interneta ili telefona.

-Fleksibilnost – poslovni VoIP, posebno domaći servis odmah treba posao. Korisnici mogu da izmene sistem bez oslanjanja na IT podršku, bilo da direktno promene sistem na internet komandnoj tabli ili stavljaju pozive na hostovanog provajdera. On line interfejs omogućava korisnicima da podese prioritete poziva rutiranja, instaliranje novih telefona, pa čak i dodavanje novih funkcija. Reorganizovanje desktop telefona je veoma jednostavna stvar (izvlačenje i premeštanje u drugu utičnicu), nema PBX komutacije kola ili ponovne instalacije neophodnih žičanih vodova.

-Funkcionalnost – mnoge napredne funkcije koje su luksuzne ili nedostupne na PBX sistemima dolaze sa standardnim VoIP sistemom. Ove karakteristike uključuju napredno preusmeravanje poziva i elektronske poruke, prilagođenog auto-pratioca, trostruku konferenciju, videokonferenciju, i naprednu distribuciju poziva (*ACD-Advanced Call Distribution*), kao što je sposobnost zasnovana na rutiranju poziva.

Niži ukupni troškovi

Generalno, industrija telekomunikacija procenjuje da kompanije prelaskom na VoIP smanje svoje troškove telekomunikacija za oko 30%. Neki od faktora uštede:

-Niži početni troškovi – poslovni VoIP sistemi ne zahtevaju početno ulaganje u centrale i drugu skupu opremu. Hosted provajderi nude najniže cene ulaska. Proizvođači nude mesečne preplate namenjene za mala rastuća preduzeća. Sistem hardvera u hostovani plan čine zajedno IP telefon, VoIP gateway povezani na određeni ruter.

-Niži troškovi održavanja – aerodinamična komunikaciona infrastruktura drastično smanjuje troškove održavanja. Pored urođene prednosti konsolidovanje komunikacije u jedinstvenu mrežu, mreža za prenos podataka je fleksibilnija i jeftinija za održavanje od kola i telefonskih linija. Hosted provajderi brinu o hardveru VoIP sistema van prostorija, kao i u prostorima čiji Web interfejs sistemi su laki za korišćenje i održavanje.

-Niži mesečni telefonski računi – pozivi upućene preko širokopoljasne mreže radije nego PSTN, jer cene pojedinačnih kao i poziva na daljinu praktično nestaju. Telekomunikacione kompanije obećavaju uštedu i do 77% na mesečnim računima uz takođe niže troškove pružanja naprednih funkcija, što omogućava manjim preduzećima da investiraju samo u funkcije koje su im potrebne.

Poslednjih nekoliko godina dolazi do velike migracije sa klasične telefonije na VoIP telefoniju (*Voice over Internet Protocol*) koji podrazumeva prenos glasa preko sveobuhvatne računarske mreže. Internet postaje medij za prenošenje telefonskih poziva

Postoje brojne prednosti VoIP sistema:

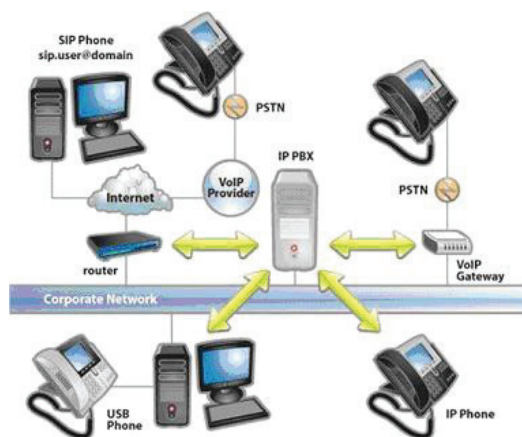
- Ne koristi se PBX (Private Branch Exchange) centrala.
- Poslovni VoIP je sistem zasnovan na digitalnim paketima.
- Glasovni paketi putuje preko interneta umesto preko PSTN mreže
- Svi podaci i telefoni mogu da budu administrirani od strane odeljenja za informacione servise.
- Sa primenom poslovnog VoIP-a dolazi ogroman niz novih funkcija.
- Poslovni VoIP dramatično pojednostavljuje instalaciju i prenosivost.

5. IP PBX

IP PBX predstavlja kompletan telefonski sistem koji omogućava telefonske pozive preko IP mreže za prenos podataka. Svi razgovori se prenose kao paketi podataka preko mreže. Tehnologija uključuje napredne komunikacione funkcije, ali takođe obezbeđuje značajnu bezbrižnu skalabilnost i robusnost koju sva preduzeća traže.

Ovo rešenje je često bolje za veće firme, kao kontrolni poziv koji ostaje interan na korporativnoj mreži gde se kroz jednu žicu može usmeravati saobraćaj na određenu kancelariju kako bi pružio i saobraćaj podataka i govorne komunikacije.

Za mala preduzeća često je isplativije, a naravno i lakše za kontrolu da koriste Hosted PBX rešenje. Sa domaćim rešenjem sva kapitalna oprema se skladišti na dalekim prostorijama servis provajdera.



Slika 5.1: Prikaz IP PBX sistema

6. REŠENJA ZA VEZU SA SVETOM

Poslovni i lični kontakti sa kupcima/korisnicima značajan su faktor uspeha. Telefonski sistemi su srce svih komunikacija, bez brige kako će se komunikacija prenositi: preko IP mreže, preko tradicionalnih telefonskih mreža ili upotrebom bežične tehnologije. Presudni za poslovanje su kvalitet i pouzdanost. Panasonic obezbeđuje aplikacije i rešenja koja će da

pruže sve što je presudno neophodno za poslovanje kompanije.

Ugostiteljstvo – Tržište ugostiteljstva zahteva da komunikacioni sistemi budu fleksibilni, ekonomični, laki za upotrebu sa maksimalnom pouzdanošću i adaptivnošću za individualne potrebe. Mogućnost PC integracije za sve sobe radi naplate telefonskih računa i sistem upravljanja takođe su prisutni zahtevi u ovom sektoru. Panasonic TDEPBX sistemi su odlično snabdeveni sa svim tim karakteristikama koje su neophodne za rešenja u ugostiteljstvu.

Zdravstveni servisi – Telekomunikacioni sistem u bolničkoj službi i kliničkom smeštaju mora imati visok nivo pouzdanosti da dočeka zahteve osoblja. Panasonic TDE PBX sistemi su spremni za te zahteve i pružaju rešenja po zahtevu korisnika da mogu biti integrisana podrška administrativnim alatima i sistem za hitne pozive. Investicija osigurava bezbednost, fleksibilnost i tehnologiju osigurane budućnosti.

Korisnički servisi – Panasonic komunikacione platforme nude uslugu orijentisanih rešenja, koja mogu biti proširiva da sagledaju potrebe kupaca danas i za dane koji dolaze.

Medicina – Za sposobnost radne efikasnosti i komfora u medicinskom okruženju, neophodno je da se komunikaciona platforma može perfektno adaptirati radi pogodnosti u zdravstvenoj industriji. Sa sigurnom bežičnom mobilnošću, naprednom distribucijom poziva i fleksibilnim CTI – Panasonic pruža efektivna rešenja i dozvoljava laku integraciju sa tehnologijama za očuvanje života.

Administracija – Javna administracija, danas vidi sebe više kao pružaoca usluga. Te usluge moraju biti završene uprkos povećanom pritisku na vladu, skupštinu ili gradske organe za smanjenjem troškova. Panasonic nudi takve postavke telekomunikacionih rešenja koja im pomažu da sačuvaju i drže troškove pod kontrolom.

Proizvodna Preduzeća – Visoka fleksibilnost, ekonomičnost i pouzdanost, isto kao i podesivost za individualne potrebe, važan su kriterijum koji komunikaciona platforma mora da ispunji. Panasonic TDE PBX nadmašuje ovde u proizvodnim fabrikama i odeljenjima, čak ono što je zamišljeno. Sa ultramodernim dizajnom i karakteristikama, efikasnost komunikacije je novo iskustvo.

Konstrukcije – Kupci vole da investiraju samo u dobro sazidane proizvode, koje je atraktivno izložiti i koji se lepo uklapaju unutar prostora.

Te iste direktive mogu takođe biti za telekomunikacionim sistemom. Kada oni dolaze od Panasonica, preduzeće može biti sigurno da će te važne tačke biti precizno praćene.

Logistika – Logistika zahteva gladak i pouzdan prenos informacija. Eto zašto logističke kompanije imaju tako specifične zahteve za telekomunikacionim sistemima. Sa mogućnošću integracije CRM primene i mobilne dostupnosti, Panasonic sistemi mogu postati pokretačka snaga poslovanja.

Pravni organi – Pravna industrija advokatskih kancelarija, notara, pravnih zastupnika, javnih tužioca itd. imaju specifične zahteve kada je reč o poslovnim komunikacijama.

Može biti neophodno da se razgovor sa njihovim klijentima snima ili da se klijentu naplati za razgovor. Pravne firme mogu imati potrebe da obezbede ulaz nadzorom putem IP kamera. Panasonic TDE PBX sve te jedinstvene komunikacijske potrebe šalje na adresu pravne industrije, obezbeđujući još sva druga rešenja po niskoj ceni.

Prodaja – Danas u svetu konkurencije, lični kontakt postaje uvek mnogo značajniji za kupca. Zadovoljstvo kupca, maksimum fleksibilnosti i pristupačnosti obezbeđuju presudnu prednost u tom sektoru.

7. IMPLEMENTACIJA VoIP-a

Većina kompanija radi nešto u rasponu od primene pilot projekata do punog razvoja prenosa glasa preko interneta. U isto vreme 80% IT stručnjaka veruje da je od vitalnog značaja za preduzeća da se izgradi biznis plan sa tehnologijom koja beleži konstantan rast, posebno zbog makro-ekonomskih problema, smanjenja IT budžeta kao i smanjenja stručnjaka u IT oblasti [5].

Stvarni troškovi primene VoIP-a

U proseku organizacije procenjuju 2,66 prodavca VoIP opreme, što je veoma nizak broj da bi se uporedile stvarne cene. U idealnom slučaju, organizacije treba da procene četiri proizvođača da bi dobila solidnu procenu mogućnosti na tržištu.

Pregled troškova u tri različite oblasti.

-Troškovi implementacije – oni uključuju troškove planiranja, montaže i rešavanja problema početnog sprovođenja.

-Kapitalni troškovi – oni uključuju troškove IP PBX-a i telefona ili soft telefona. Nema potrebe iznositi podatke o gateway-ima i ostaloj opremi za konzistenciju između proizvođača dovoljno je samo ustanoviti troškove IP PBX centrale i troškove nabavke telefona.

-Operativni troškovi – oni uključuju resurse u vidu zaposlenih ljudi (interni ili eksterni) koji rade na VoIP mreži. Dodatne operativne troškove, kao što su održavanje naknade od strane prodavca, nisu uključeni u naredne troškove, iako se one podrazumevaju u određenim modelima.

VoIP troškovi po jedinici	
Implementacija	178 €
Kapitalni troškovi	535 €
Operativni troškovi	747 €
Troškovi prve godine	1460 €

Tabela 7.1: Prikaz VoIP troškova po krajnjoj jedinici

8. ZAKLJUČAK

Podela komunikacionih sistema na računarsku mrežu i TK infrastrukturu danas u mnogim preduzećima stvara nepotrebne troškove. Osim toga, ova struktura bez razloga komplikuje infrastrukturu. Prelaskom na VoIP poslovanje preduzeće je u mogućnosti značajno unaprediti poslovanje te radikalno smanjiti telekomunikacione troškove, a samim tim i ukupne troškove poslovanja.

Preduzeće može zaista da se potpuno odrekne TK infrastrukture ukoliko se opredeli za softversko VoIP rešenje.

Ako se zameni postojeća mreža sa VoIP rešenjem, više neće postojati troškovi korišćenja tradicionalnih telefonskih sistema i preduzeće može da koristi jednostavne efikasne komunikacione tehnologije.

Skupi međunarodnu pozivi više ne postoje, jez zaposleni preko Interneta mogu ne samo da šalju elektronsku poštu, već i da telefoniraju i održavaju konferencije. Internet kao osnova komunikacije, između ostalog, otvara put za pristup svim sredstvima komunikacije dok je radnik u pokretu.

Do danas je razvijeno dosta softvera za prenos govornog signala preko IP adresa. VoIP postaje pravi pokretač u mrežama sledeće generacije i aplikacionog inženjeringa. Njegovo prihvatanje ipak zavisi od ekonomskih faktora. Raste broj poslovnih komunikacionih sistema koji se međusobno povezuju VoIP protokolima koristeći pri tome postojeću podatkovnu infrastrukturu VoIP-a.

9. LITERATURA

[1] <http://en.wikipedia.org/wiki/VoIP>

[2].http://www.phy.hr/~dandroic/nastava/mr/session_initialization_protocol.pdf

[3] What is a Session Initiation Protocol (SIP) Trunk Anyway? draft-rosenberg-sipping-siptrunk-00.txt

[4] C. Kaufman, „The benefits of Business VoIP“, USA 2008 godina

[5] R. Gareiss, „The True Cost of Voice Over IP“, Nemertes Research 2010 godina

Kratka biografija:



Bojan Pavlović, rođen je u Apatinu 1987 godine, Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja odbranio je 2012 godine.



RAZVOJ I IMPLEMENTACIJA ELEKTRONSKIH USLUGA U POŠTI

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF ELECTRONIC SERVICES IN THE POST OFFICE

Davor Tomić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U ovom radu date su osnovne karakteristike elektronskog poslovanja koje pokazuju njegove dobre i loše strane. Zatim je izvršena kategorizacija i analiza poštanskih elektronskih usluga (e-usluga) koje se pružaju u svetu sa ciljem uvođenja nove usluge u poštanski sistem Srbije. Opisana implementacija usluge SMS i email obaveštavanja pošiljaoca o dostavi pošiljke u poštanski sistem Srbije.

Abstract – This paper outlines the basic features of electronic commerce, and it shows its good and bad sides. Then the analysis and categorization of postal electronic services (e-services) provided in the world, which aim is to introduce new services in the postal system in Serbia, has been done. The paper describes the implementation of the SMS and email to inform the sender of the delivery of the consignment to the postal system in Serbia.

Ključne reči: elektronsko poslovanje, e-usluge, SMS i email obaveštavanje

1. UVOD

Predmet ovog rada jeste tendencije razvoja e-usluga u poštama širom sveta i trenutna situacija na polju e-usluga u Pošti Srbije.

Razdvajanje pošta i telekomunikacija je u početku dočekano sa strahom u sve većem broju zemalja. Izražena je zabrinutost o tome kako će se izvršiti raspodela sredstava i rukovodne funkcije. Ekonomska održivost poštanskih usluga je takođe stavljena pod znak pitanja. To je sada zamenjeno osećajem opreznog optimizma da poštanske usluge mogu biti samostalne pa čak i profitabilne [2].

Pošte nude mnoštvo usluga, kako tradicionalnih tako i novih - kako bi svakodnevno ispunjavale komunikacijske potrebe milijarda ljudi i preduzeća.

Umesto da se povuče pred novim tehnologijama, koje iz dana u dan menjaju našu koncepciju komunikacija, pošte se i same menjaju i pokazuju da i one mogu biti inovativne.

Savremena sredstva komunikacije, prvenstveno nova IT rešenja (računari i mobilni telefoni), primenjuju se u dvosmernoj komunikaciji sa korisnikom, tj. klijentom i time otvaraju vrata novim uslugama. Novoj paleti usluga pristupa se iz udobnosti doma, radnog mesta ili pak u pokretu, bez fizičkog prisustva korisnika u poštanskim jedinicama. Pristupnu tačku ovim uslugama čini web

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz diplomskog-master rada čiji je mentor dr Momčilo Kujačić

portal, mobilni telefon ili info kiosci. Jedno od novih rešenja jeste omogućavanje korišćenja tradicionalnih poštanskih usluga elektronskim putem i kao takvog ga čini dostupnim korisnicima putem interneta.

Cilj je da se shvati stanje razvoja poštanskih e-usluga i e-poslovanja i uticaji na poštansko poslovanje. Rad identifikuje koje usluge se pružaju u svakoj zemlji, olakšavajući razmenu znanja među poštanskim upravama i identifikuje koje uprave imaju najbolja praktična iskustva.

2. ELEKTRONSKO POSLOVANJE

Elektronsko poslovanje je opšti koncept koji obuhvata sve oblike poslovnih transakcija ili razmene informacija koje se izvode korišćenjem informacione i komunikacione tehnologije.

Elektronsko poslovanje uključuje i elektronsko trgovanje dobrima i uslugama. Elektronsko poslovanje može se posmatrati sa više stanovišta. Sa aspekta komunikacija elektronsko poslovanje je elektronska isporuka informacija, proizvoda i u usluga i elektronsko plaćanje korišćenjem računarskih i drugih komunikacijskih mreža. Sa poslovnog aspekta to je primena tehnologije u svrhu automatizacije poslovnih transakcija i poslovanja. Sa stanovišta usluga to je alat koji omogućuje smanjenje troškova poslovanja uz istovremeno povećanje kvaliteta i brzine pružanja usluga. Upotreba elektronskog poslovanja omogućuje konkurentnije poslovanje i povećava šansu opstanka na tržištu. Elektronsko poslovanje omogućava unutrašnju i spoljnu integraciju preduzeća. Unutrašnja integracija obuhvata elektronsko slanje raznih vrsta poslovnih dokumenata u sve delove preduzeća. Informacije o poslovanju stoje na raspolaganju svima u preduzeću i mogu se efikasno pretraživati.

Elektronsko poslovanje omogućava i spoljnu integraciju tj. integraciju sa poslovnim partnerima, vladinim agencijama i slično, koja ubrzava, pojednostavljuje i pojeftinjuje međusobne transakcije.

Najveći problem je pitanje bezbednosti rada tj. zaštita podataka od neovlašćenog pristupa i promena, i zaštita kreditnih kartica prilikom kupovine preko mreže i sl. To je problem koji zahteva veće tehničke i organizacione inovacije, kako bi se u što većoj meri spriječile zloupotrebe. Potrebno je rešiti i pitanje zaštite autorskih prava, zaštite privatnosti pojedinaca unutar i izvan poslovnih i ostalih organizacija i zaštita od kompjuterskih virusa. Ljudski faktor je takođe veoma važan. Potrebno je sve više stručnjaka koji vladaju novom tehnologijom, a neophodno je i uveštavanje korisnika unutar organizacije za što efikasnijim korišćenjem tih tehnologija. Kao i kod svih novih tehnologija postoji otpor uvođenju tehnologija, na kojima se zasniva elektronsko poslovanje.

3. KATEGORIZACIJA POŠTANSKIH ELEKTRONSKIH USLUGA

Radi merenja razvoja e-usluga u poštanskom saobraćaju potrebno je definisati ove usluge i izvršiti njihovu kategorizaciju. E-usluge u poštanskom saobraćaju su podeljene u četiri kategorije, i to na: e-poštanske, e-finansijske, e-uprava i e-trgovina.

Tradicionalne poštanske usluge omogućavaju lakšu komunikaciju između građana i preduzeća korišćenjem fizičkih sredstava kao što je pismo, telegram, razglednica i drugo. E-poštanske usluge omogućavaju komunikaciju putem informaciono komunikacionih tehnologija. Neke od e-poštanskih usluga su: javni pristup internet u prostorijama pošte, e-telegram, elektronski potpis, e-razglednica, hibridna pošta, itd..

E-finansijske usluge su finansijske usluge koje pružaju poštanski operateri krajnjim kupcima koristeći informaciono komunikacione tehnologije. U e-finansijske usluge ubrajaju se: elektronsko fakturisanje, elektronsko upravljanje nalogom, elektronska uputnica, onlajn plaćanje računa, elektronski transfer novca, itd.

Usluge e-trgovine podrazumevaju kupovinu i prodaju proizvoda i usluga posredstvom informaciono komunikacione tehnologije. To podrazumeva preradu i dostavljanje kupljenih stvari fizičkim ili elektronskim putem. Neke od usluga e-trgovine su: onlajn prodavnica za filatelističke proizvode, onlajn prodavnica za poštansku robu, onlajn prodavnica za ne-poštansku robu, itd.

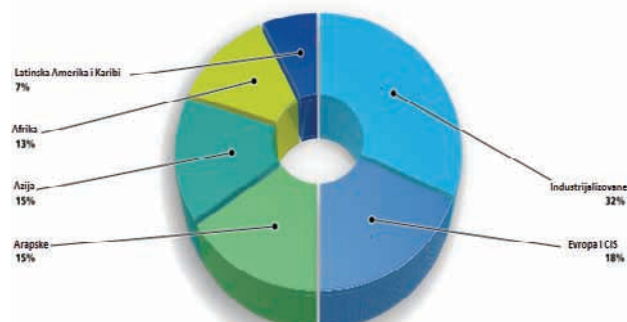
Usluge e-uprave su vođene od strane vlade i obezbeđuju ih informaciono komunikacione tehnologije, a pošta se koristi kao treća strana. U usluge e-uprave spadaju: obnavljanje vozačke dozvole, onlajn prodaja karata za sportske i kulturne događaje, onlajn prijava za pasoš, elektronska carinska dokumenta, itd.

4. RAZVOJ POŠTANSKIH E-USLUGA U SVETU

Kako bi se utvrdio razvoj poštanskih e-usluga u zemljama članicama Svetskog poštanskog saveza (UPU), zemlje su podeljene prema regionima: Arapski region, Azija i Pacifik, Evropa i zemlje bivšeg sovjetskog saveza, Latinska Amerika i Karibi i Afrički region. Posebnu grupu čine još i industrijalizovane zemlje, a neke od njih su: Austrija, Francuska, Sjedinjene američke države, Njemačka, itd.

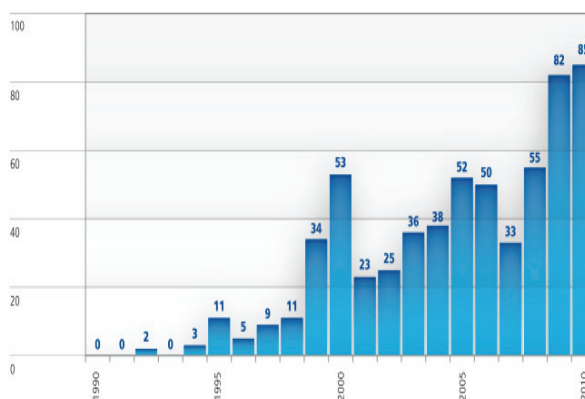
Industrijalizovane zemlje pružaju najveći broj e-usluga u odnosu na ostale regione koji su analizirani. U Arapskom regionu lideri u pružanju e-usluga su Tunis i Katar. Katar pruža najveći broj usluga e-uprave. U Azijskom regionu gde su u velikoj meri zastupljene e-finansijske usluge i usluge e-trgovine, Republika Korea je lider. Međutim, pošte u Aziji ne pružaju usluge e-uprave, izuzetak je pošta Tajlanda gde se pruža mogućnost kupovine karata za kulturne i sportske događaje putem interneta. U poštanskin upravama Latinske Amerike i Karibima, e-usluge nisu dovoljno zastupljene osim u Brazilu i Kostariki. U Afričkom regionu najviše su zastupljene e-poštanske i e-finansijske usluge, a najveći broj usluga svojim korisnicima u tom regionu omogućavaju Južna Afrika, zatim je slede Kenija i Gambija. Poštanske uprave koje žele da razviju novu uslugu mogu da kontaktiraju poštanske uprave koje imaju u ponudi tu vrstu usluge i da od njih dobiju potrebne informacije koje će im omogućiti

lakšu implementaciju te nove usluge. Na **Sl.1.** je prikazan procenat e-usluga po regionima u odnosu na celokupan broj usluga koje se pružaju u svetu [3].



Slika 1. Procenat e-usluga po regionima u odnosu sve e-usluge

Na **Sl.2.** prikazan broj novih usluga koje se uvede na globalnom nivou po godinama. Godine 1996. na globalnom nivou je uvedeno 5 novih usluga. Preko 20 usluga je uvedeno 2001. godine, 2006. uvedeno je 50 novih usluga dok je 2010. godine uvedeno čak 85 usluga. U periodu od 2007. do 2010. godine broj uvedenih novih e-usluga, na globalnom nivou se gotovo utrostručio, sa 33 na 85. To pokazuje da pošte širom sveta nastoje da razviju nove usluge na tržištu kako bi zadovoljile sve veće potrebe korisnika [3].



Slika 2. Broj novih e-usluga po godinama

Broj novih usluga koje se uvede svake godine se povećava. Takođe, može se uočiti da broj novih usluga raste eksponencijalno.

5. IMPLEMETACIJA USLUGE SMS I EMAIL OBAVEŠTAVANJA U SISTEM POŠTE SRBIJE

Pošta Srbije omogućava svojim korisnicima veliki broj e-poštanskih usluga. Međutim, usluga koja se koristi u svetu, a nije implementirana u Pošti Srbije, jeste *SMS i email obaveštavanje*. Ova usluga omogućava da se primaoci obaveste putem SMS poruke ili email poruke da im je pošiljka (pismo ili paket) poslata ili da se obaveste o tome da treba da preuzmu pošiljku u nadležnoj poštanskoj upravi, čime se zamenjuje izveštaj o prispeću pošiljke.

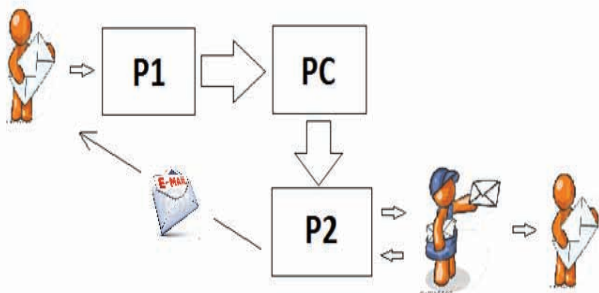
Takođe, ova usluga omogućava i obaveštavanje pošiljaoca da je pošiljka dostavljena primaocu. SMS i email obaveštavanje bi zamenilo dosadašnje pošiljke sa povratnicom i predstavljalo bi na neki način „elektronsku povratnicu“. Korisnik ove usluge, to jest pošiljalac, popunjavanjem povratnice, bira da li će mu se potvrda o dostavi izvršiti slanjem SMS poruke i/ili email porukom ili klasičnim putem tj. dostavom povratnice. Jedina razlika između stare i nove povratnice jeste u delu koji popunjava pošiljalac gde bira način potvrde o dostavi, što je prikazano na **Sl.3.**

Popunjava pošiljalac	Ime ili naziv firme
	Ulica i broj
	Mesto i država
	Potvrda o dostavi putem SMS-a i email-a?
	<input type="checkbox"/> DA <input type="checkbox"/> NE
	Broj mob. telefona
Email adresa	

Slika 3. Dodatak na novoj povratnici

5.1. Postupak kod SMS i email obaveštavanja

U ovom delu će biti objašnjen postupak, tj. tok operacija koje se obavljaju, prilikom SMS i email obaveštavanja korisnika da im je pošiljka dostavljena. Ovaj postupak je prikazan na **Sl.4.**



Slika 4. Proces SMS i email obaveštavanja

Postupak je sledeći:

- Proces započinje kada pošiljalac prilikom predaje pošiljaka u prijemnu poštu (P1) odabere uslugu da mu se potvrda o dostavi izvrši slanjem SMS-a i email poruke i upiše potrebne podatke na povratnicu (slika 13.).
- Zatim iz prijemne pošte (P1) pošiljke se transportuju do poštanskog centra (PC) gde se vrši njihova prerada.
- Iz poštanskog centra (PC) pošiljke se transportuju do određene pošte (P2).
- Iz određene pošte (P2) pošiljku dostavljač dostavlja primaocu, gde primalac potpisuje povratnicu koja se vraća u određenu poštu gde je i razdužuje.
- Iz određene pošte šalje se SMS i email obaveštenje pošiljaocu koje sadrži: potvrdu da je pošiljka dostavljena, datum dostave, naziv primaoca, naziv određene pošte.

- Velikim korisnicima koji šalju veći broj pisama sa povratnicom kao što su, sudovi, državna administracija, poreska uprava, itd. šalje se spisak sa svim pošiljkama sa povratnicom koji su oni predali na slanje i statusom pošiljka i ostalim podacima.
- Povratnice u papirnom obliku se čuvaju u određnim poštama do 2 godine, u slučaju da pošiljalac naknadno zahteva da mu se dostavi originalna povratnica.

Najveća prednost JP PTT saobraćaja Srbija je to što ono za razliku od konkurencije obavlja rezervisane poštanske usluge u koje između ostalog spada prijem i/ili prerada i/ili prevoz i/ili uručenje sudskih pismena i pismena u upravnom i prekršajnom postupku, bez obzira na limite. Sudska pismena i pismena u upravnom i prekršajnom postupku pozivi, rešenja, odluke, zaključci i drugi službeni spisi koje šalju sudovi, javna tužilaštva, organi za prekršaje, vojne ustanove i drugi državni organi, kada postupaju u predaju se kao preporučene pošiljke sa povratnicom.

Postoji niz prednosti ove usluge u odnosu na klasičnu dostavu povratnica: brži način dostave obaveštenja, jednostavniji postupak dostave obaveštenja, manji troškovi dostave obaveštenja i potreban manji broj radnika.

5.2. Plan promocije

Promociju treba sprovesti putem oglašavanja, direktnog marketinga i direktnim kontaktom sa korisnikom. To se može postići angažovanjem pravih stručnjaka iz oblasti menadžmenta, koji na jedinstven način poznaju tu materiju. Koristeći svoje veštine i znanja, moći će da deluju na ciljnu grupu i na taj način ostvare, obostrane koristi.

5.3. Marketing strategije

Strategija sa povoljnim odnosom cene i kvaliteta usluge će privući nove korisnike i zadržati stare. S obzirom da Pošta Srbije neće večno biti operater koji će obavljati rezervisane usluge, ključnim korisnicima treba omogućiti fleksibilnije cene usluge kako bi se oni zadržali.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu ovog rada je izvršena analiza raspoređenih e-usluga među zemljama članicama UPU-a. Na osnovu analiza koje su izvršene ustanovilo se da poštanske e-usluge globalno rastu, ali postoji velika razlika između zemalja u razvoju i industrijalizovanih zemalja.

Strategija diversifikacije (preinačenja) pošti u različitim segmentima elektronskog uslužnog tržišta, uglavnom e-pošte, e-finansija i e-trgovine, varira među državama. Neke od zemalja, kao što su Švajcarska, Belorusija, Njemačka, Italija i Kanada, preferiraju preinačenje (modifikaciju) postepeno u svakom od tržišnih segmenata, dok drugi preferiraju da fokusiraju svoju diversifikacionu strategiju na neko odabrano tržište. Na primer, neke pošte, kao što su one u Francuskoj, Kataru, Koreji i Španiji imaju uglavnom diversifikovano e-poštansko tržište, dok druge, u Makau, Brazilu, Tajlandu i Austriji, na primer, preferiraju diversifikaciju na tržištu e-trgovine. Konačno, pošte iz zemalja, uključujući Grčku i Rusku federaciju su odlučile da se fokusiraju na e-finansijsko tržište. Istraživanja u budućnosti mogla bi

istražiti faktore koji određuju diversifikacionu strategiju pošti u svakom od ovih tržišta.

Pošta Srbije u većoj meri ima razvijene e-usluge koje se odnose na e-poštanski sektor, dok u sektorima e-finansija, e-uprave i e-trgovine nema razvijene gotovo nikakve usluge.

Kako bi razvila i e-usluge u ostalim sektorima Pošta Srbije bi mogla da traži pomoć od poštanskih operatera iz zemalja koje imaju razvijene usluge iz sektora e-finansija (Grčka i Rusija) ili na primer iz sektora e-trgovine od zemalja kao što su Brazil, Tajland i Austrija.

Predlog nove usluge koju sam naveo u ovom radu odnosi se na e-poštanski sektor. Mada su e-usluge u ovom sektoru u Pošti Srbije u većoj meri razvijene, ova usluga (SMS i email obaveštavanje) bi omogućila Pošti Srbije da ostvaruje veće prihode i značajno pojednostavi i ubrza postupak potvrde prijema preporučenih pisama.

Sve inovacije su teško prihvatljive u širim narodnim masama posebno kada su u pitanju starije populacije građana, jer teško prihvataju promene.

Treba prihvatiti nove tehnologije i iskoristiti pogodnosti koje one donose sa sobom.

Istorija je pokazala da je potrebno ići napred u korak sa vremenom i inovacijama koje ono donosi. Jedino je tako moguće poboljšati kvalitet života i životnog standarda na viši nivo.

7. LITERATURA

[1] M. Kujačić, *Nove tehnologije i usluge u poštanskom saobraćaju*", Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2011.

[2] M. Kujačić, *Osnovi poštanskog saobraćaja*, FTN izdavaštvo, Novi Sad, 2009.

[3] F. Abdallah, Y. Shakurova, *Measuring postal e-services development*, Universal postal union, 2012.

Kratka biografija:



Davor Tomić rođen je u Gradačcu 1988. god. Diplomski-master rad odbranio je 2012. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Poštanski saobraćaj i telekomunikacije.

**SISTEM ZAŠTITE U POŠTAMA SA PREDLOGOM IMPLEMENTACIJE
VIDEO NADZORA****THE SECURITY SYSTEM IN POST OFFICES AND THE PROPOSITION
OF IMPLEMENTING VIDEO SURVEILLANCE**Nebojša Popović, Momčilo Kujačić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast - SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – Ovaj rad predstavlja prikaz trenutnih rešenja koja zajednički učestvuju u sprovođenju zaštite jedinica poštanske mreže. To se najviše odnosi na poštanske objekte, korisnike poštanskih usluga kao i zaposlene u poštama. U cilju podizanja bezbednosti na viši nivo, jedan od predloga jeste uvođenje sistema video nadzora primenom IP Megapikselnih kamera čija je implementacija detaljno opisana.

Abstract – This paper represents a review of present solutions which are used together to conduct the security of the network of post office units. This mostly refers to the post offices, the users of postal services and the employees. In the aim of raising the security to a higher level, one of the propositions is to install the video surveillance system by using IP Megapixel cameras. The usage of these cameras has been thoroughly described.

Ključne reči: Sistem zaštite, integralni koncept zaštite, eksterna sigurnost, sistem video nadzora, IP megapikselne kamere.

1. UVOD

Sigurnost pošte kao jedan od najbitnijih faktora može se posmatrati sa dva stanovišta. Jedan vid sigurnosti u direktnoj meri utiče na kvalitet usluge a odnosi se na način otpreme pošiljaka, bez oštećenja, sa jednog mesta na drugo.

Drugi vid sigurnosti različitih jedinica poštanske mreže odnosi se na implementiranju različitih uređaja koji imaju za cilj da obezbede zaštitu osoblja, korisnike usluga, čitavu infrastrukturu i mobilna sredstva.

Bez obzira na način na koji je objekat zaštićen uvek treba težiti ka modernizaciji postojećih rešenja iz razloga što tek kasnije, nedostaci izađu na videlo. Međutim, to nije ni malo lak zadatak.

Uvođenje i ekonomska opravdanost efikasnih uređaja za sigurnost i zaštitu poštanskih objekata, predstavljaju stratešku odluku svakog preduzeća.

Detaljna analiza sigurnosnog rizika, definisanje problema sigurnosti poštanskih objekata, ključni su faktori koji mogu pomoći pri donošenju kvalitetne odluke.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji je mentor dr Momčilo Kujačić, vanr. prof.

Sistem video nadzora korišćenjem IP megapikselnih kamera predstavlja idealno rešenje kojim bi se bezbednost u znatnoj meri povećala. Kao primer, poslužila je Jedinica poštanske mreže 23300 Kikinda, za koju je urađen projekat.

Iz razloga što je ovo sistem neprofitnog karaktera, na prvi pogled podseća na sumnjivu investiciju. Analizom sigurnosnog rizika utvrđeno je suprotno, a to svakako mogu potvrditi i sve one firme koje već uveliko koriste ovakav sistem video nadzora.

2. ANALIZA SIGURNOSNOG RIZIKA

U kontekstu analize sigurnosnog rizika važno je objasniti pojam rizika vrednosti [4]. U obzir se moraju uzeti dve vrednosti: objektna i strateška vrednost. Rizik vrednosti predstavlja statističku vrednost data određenom verovatnoćom koja pokazuje vredi li ulagati u neki sistem ili ne.

Ako se ustanovi da je odluka o zaštiti materijalnih dobara podvrgnuta ekonomskim kriterijumima, a što sigurno vredi i za uvođenje elektronskih uređaja za osiguranje, onda moramo imati i neku meru kojom se može ustanoviti koliko je uvođenje takvih uređaja ekonomski opravdano i rentabilno. Ta mera dobija se kao rezultat odnosa između postignutog smanjenja rizika zbog uvođenja zaštite i ukupnih troškova za nabavku, instalaciju i održavanje sistema. Taj odnos naziva se troškovna efikasnost zaštite koja glasi:

$$T_s = \frac{\Delta R}{S} \cdot t, \quad (1)$$

gde je T_s troškovna efikasnost zaštite, ΔR smanjenje rizika u toku jedne godine, S troškovi za nabavku, instaliranje i održavanje zaštite a t vremensko razdoblje efikasnosti u godinama. Iz prethodnog obrasca može se zaključiti da je uvođenje električnih i elektronskih uređaja za osiguranje opravdano ako se ispune uslovi da je troškovna efikasnost zaštite ovim uređajima za osiguranje veća od 1 i da iz raspoloživih finansijskih sredstava ne postoji druga mogućnost investicija koja bi imala veću troškovnu efikasnost.

Nakon što nam proračun da zeleno svetlo trebalo bi upoznati naručioca, doći do saznanja o tome da li su njegov objekat ili imovina u objektu od posebnog interesa za potencijalnog napadača, mora označiti gde se nalazi imovina u objektu i koji uređaj osiguranja već poseduje... Naime, postoji verovatnoća da je dotični objekat i ranije imao uveden određeni vid zaštite i da nije bio prepušten samom sebi. Projektant može uzeti u obzir postojeći

uređaj (ograda, čuvari, reflektori po noći i sl.), ali i ne mora ako se kroz studiju pretnje pokaže da je bolja neka druga solucija.

Među mnogim opasnostima koje ugrožavaju objekat spadaju krađa, sabotaza, diverzija, požar i sl. Pretnja koja iz toga proizilazi može se nazvati pretnjom od krađe, pretnjom od diverzije, pretnjom od požara itd.

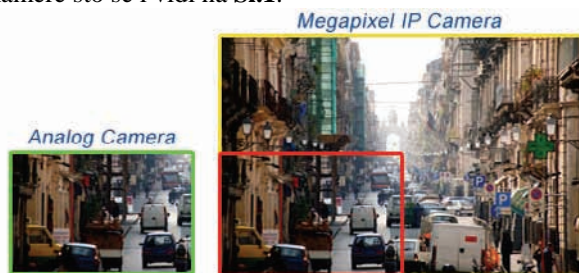
3. UVOĐENJE VIDEO NADZORA

U Jedinici poštanske mreže 23300 Kikinda uvedeni su različiti načini zaštite. Fizičko-tehnička zaštita, rešetke na prozorima, sigurnosne brave, paradox sistem, zaštita računarskih sistema, protivpožarna zaštita, uvodilo se povremeno kako je rasla potreba za istim. Od momenta njihovog uvođenja pa do današnjeg dana, stopa kriminala svedena je na najmanju moguću meru. Naravno, ne treba se na tome zaustaviti jer će u predstojećem periodu verovatno i ovaj način zaštite zastareti. Iz tog razloga, izuzetno je važno biti u koraku sa vremenom i pratiti nove trendove koji se nameću na tržištu. Ono što je najveći nedostatak u bezbednosti objekta jeste dotrajalost postojećeg sistema video nadzora. Iz tog razloga javila se potreba njegovog poboljšanja, uvođenjem IP kamera van i unutar šticienog objekta.

3.1. Planiranje video nadzora

MEGAPIXEL kamere predstavljaju pravu revoluciju u projektovanju i primeni video nadzora [3]. Moguće je nadzirati mnogo veće prostore sa manjim brojem kamera uz prepoznavanje mnogo sitnijih detalja kao i uvećanje detalja na već snimljenom materijalu. Danas su dostupne MEGAPIXEL kamere od 1 MPix-ela do 8 MPix-ela.

Sadašnja TV silka ili slika sa najboljih analognih kamera ima rezoluciju od 0,4 Mpix-ela, dugo očekivana HD televizija nudi 1 Mpix-el, dok FULL HD televizija 2 MPix-ela. Primer primena kamere od 1,3Mpix-ela kada se uzme u obzir da analogna tehnologija omogućuje maksimalno 0,4Mpix-ela sasvim je jasno da ove kamere prikazuju mnogo više detalja od analognih, odnosno omogućuju nadzor do 4 puta sitnijih detalja uz isto vidno polje kao kod analogne kamere ili 4 puta veći prostor nadziranja sa istim kvalitetom slike kao kod analogne kamere što se i vidi na **Sl.1.**



Slika 1. Vidno polje megapixel IP kamere

Primer primena kamere od 2Mpix-ela (FULL HD Rezolucija) omogućuje prepoznavanje do 8 puta sitnijih detalja od analogne kamere ili 8 puta veći vidni prostor uz kvalitet slike kao kod analogne kamere.

3.2. Tehnička dokumentacija projekta

Tehnička dokumentacija projekta sadrži:

- Specifikaciju potrebne opreme

- Predračun troškova realizacije, sa količinama i cenama opreme
- Grafičku dokumentaciju

Na projektu postoje oba aspekta video nadzora tj. imamo kamere u funkciji bezbednosti, kao i kamere u svrsi praćenja procesa rada. Kamere u funkciji bezbednosti su kako spoljne tako i unutrašnje kamere, koje pokrivaju perimetar objekta i snimaju prilaz istom sa svih strana. Unutrašnje kamere pored bezbednosne svrhe imaju i funkciju praćenja procesa rada u pošti. Sistem je koncipiran po spratovskoj koncentraciji. Na svakom nivou postoji koncentracija kablova od svake kamere sa tog nivoa koja završava u switch-u, koji se nalazi u rack ormaru. Switch-evi su međusobno povezani tako da celokupan sistem predstavlja jednu lokalnu mrežu.

3.3. Specifikacija potrebne opreme

Za kablovsku infrastrukturu upotrebljeni su:

- UTP kablovi kategorije 5e
- RJ-45 konektori, kategorije 5, omogućavaju prenos podataka, prema međunarodnom standardu ISO/IEC 11801 brzinom od 100 Mbps

Unutrašnje kamere - ACTi ACM-3511 sa svojim tehničkim karakteristikama: IP Dome Dan/Noć IC Megapixel kamera, 1/3" Micron Progressive Scan CMOS (efektivni broj pixela 1280x1024, PAL), osetljivost 0lux IR On (automatski prelazi u C/B mod ispod 7 Lux), CDS Sensor; motorizovani IR cut filter; varifokal objektiv 3,3-12mm/F1.6, podesivi vidni ugao 89,8-13,9 stepeni, IR radno odstojanje 10m-20m (30 IRE), detekcija pokreta (3 sektora), podržane rezolucije SXGA (1280x1024), HD 720 (1280x720), VGA (640x480); Bit rate 28K~3Mbps; Frame rate 25 fps pri rezoluciji 640x480, 8fps u SXGA i 10fps u HD720 rezoluciji, Napajanje 12VDC/5W max (isporučuje se sa ispravljačem) ili PoE (IEEE802.3af) Class 3 - 6,8W, radna temperatura -10 do +50 C, dimenzije 130 mm x 99, Težina 380g [2].

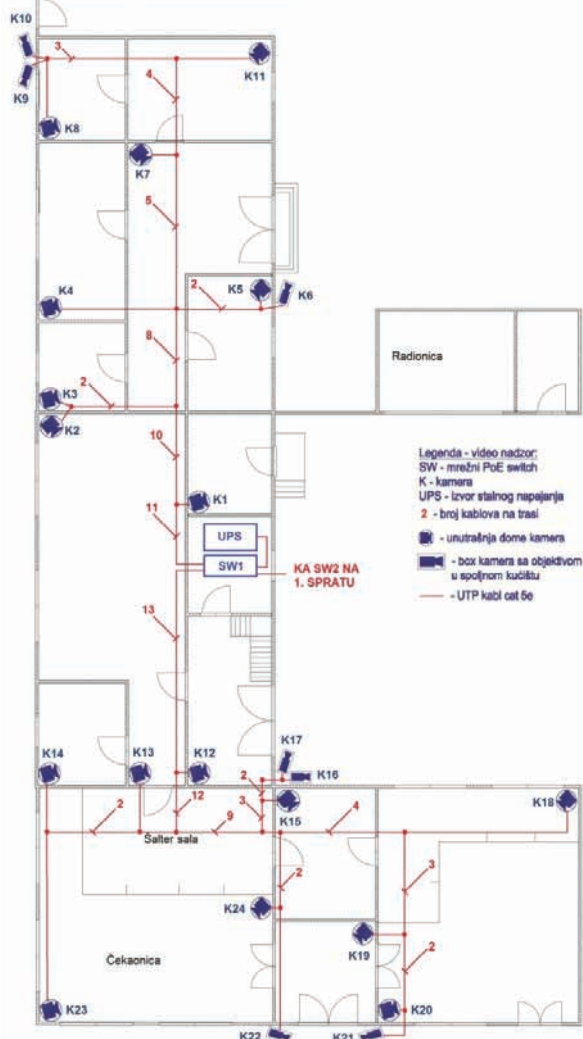
Spoljašnje kamere - ACTi ACM-8201 IP Megapixel D/N kamera: 1/3" Progressive scan 1.25 Megapixel EXviewHAD CCD, rezolucija 1.25Megapixels (1296x966 piksela), osetljivost 0.05Lux/F1.2; C/CS mount, detekcija pokreta (3 oblasti); BLC; Super AGC, odnos S/N>50dB; H.264, MPEG-4 SP i MJPEG hardverska kompresija, podržane rezolucije VGA (640x480), HD720P (1280x720) i SXGA (1280x1024), frame rate 15fps pri punoj rezoluciji, 30fps pri HD720 rezoluciji, Priklučci: mrežni RJ-45 x1 10/100base-T, Audio ulaz/izlaz, digitalni izlaz, digitalni ulaz, dimenzije 82,6x61x135,6mm, napajanje PoE (IEEE802.3af) 7W ili 12VDC

Objektiv LEN-207 koji u znatnoj meri povećava performanse spoljašnjoj kameri (MegaPixel objektiv, CS montaža, f2.8~12mm, 1/3", automatski iris, D/N - IC korigovani, podesivi vidni ugao 102.2°~23.7°)

3.4 Grafička dokumentacija

Glavna pošta u Kikindi sastoji se iz 2 nivoa. Prvi nivo kao što se vidi na **Sl.2.** čini prizemlje u kojem se nalaze dve šalter sale sa čekaonicama, prostorija za preradu pošiljaka, kartiranje, otpremu i dopremu poštanskih paketa, trezor, kancelarije...Drugi nivo je na prvom spratu na kojem se nalaze kancelarije različite namene i

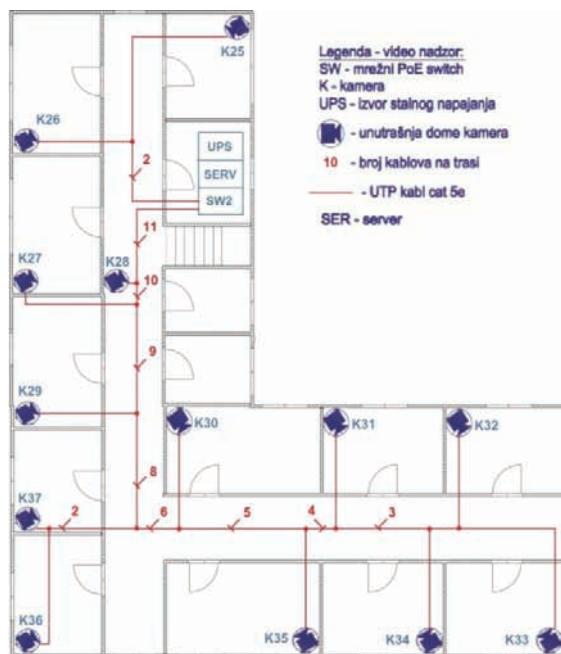
jedna manja prostorija pogodna za smeštanje svih potrebnih uređaja koji bi sačinjavali sistem video nadzora.



Slika 2. Šema video nadzora u prizemlju

U prizemlju je predviđeno postavljanje 24 kamere od kojih je 7 spoljnih i 17 unutrašnjih. Od svake kamere do switch-a razvukao bi se UTP kabl cat 5e. Pošto kamere imaju mogućnost napajanja preko PoE switch-a, koji i imamo u sistemu, napojni kabl nam ne bi bio potreban. Pored switch-a u rack ormaru nalazio bi se i UPS od 2200VA, koji predstavlja stalni izvor napajanja, tako da sistem može da funkcioniše pri nestanku električne energije. Switch iz prizemlja povezan je sa switch-em na prvom spratu.

Na prvom spratu predviđena je montaža 13 unutrašnjih kamera kao što je prilazano na **Sl.3**. Od svake kamere do switch-a razvukao bi se UTP kabl cat 5e. Pošto kamere imaju mogućnost napajanja preko PoE switch-a, kao što je slučaj u prizemlju, napojni kabl ne bi bio potreban. Pored switch-a u rack ormaru nalazio bi se i UPS takođe od 2200VA, koji predstavlja stalni izvor napajanja, tako da sistem može da funkcioniše pri nestanku električne energije. Switch iz prizemlja (SW1) povezan je sa switch-em na prvom spratu (SW2) gde se inače nalazi server (SERV) na kome je instaliran softver Mailstone a koji služi za snimanje i skladištenje snimaka.



Slika 3. Šema video nadzora na prvom spratu

3.5. Primer predračuna troškova realizacije

U **Tabeli 1.** prikazana je specifikacija odnosno cena neophodne opreme u cilju realizacije projekta. Cene su date u EURIMA bez PDV-a. U cenu je uključena garancija od 12 meseci na materijal, radove i ugrađenu opremu.

Tabela 1. Specifikacija troškova

Opis opreme i radova	Jed. mere	Iznos
Računar	1 kom	400,00
Monitor	1 kom	120,00
Uređaj za skladištenje podataka	1 kom	800,00
Softwer Mailstone	1 kom	2.500,00
Licenca za kamerno mesto	37 kom	6290,00
Switch Extreme Networks Summit x150	2 kom	1.000,00
UPS - EX Pulsar M	2 kom	1.300,00
Rek orman 21U/19" Toten TE6621 stojeći	2 kom	330,00
Kamera ACTi ACM-3511	30 kom	10.350,00
Kamera ACTi ACM-8201	7 kom	4.340,00
Objektiv LEN-207	7 kom	644,00
Kućište za spoljnu montažu HPV36K1A000B	7 kom	385,00
WBOVA2, Videotec-Italija	7 kom	140,00
UKUPNO OPREMA		28.600,00
Rebrasto crevo f23mm	200 m	50,00
Obujnice za rebrasto crevo	200 kom	40,00
Konektor RJ-45	80 kom	16,00
Sitni potrošni materijal (tiplovi, šrafovi, vezice, i dr.)		50,00
UTP kabl cat 5e	670 m	234,00
UKUPNO MATERIJAL		390,00
UKUPNO RADOVI NA IZRADI INSTALACIJE		280,00
UKUPNO RADOVI NA MONTIRANJU SISTEMA		1.190,00
UKUPNO ZA VIDEO NADZOR		30.460,00

4. ZAKLJUČAK

U današnje vreme bezbednost skoro svih jedinica poštanske mreže na zavidnom je nivou. Bez obzira i pored činjenice da idealan sistem zaštite ne postoji, poštanski objekti su sve manje na meti razbojnika. Upravo prethodno navedeni sistemi zaštite zaslužni su za ovo ali se ne treba na tome zaustaviti i zadovoljiti. Praksa je pokazala da i najbolje rešenje može imati svojih nedostataka koje bi predstavljalo najslabiju kariku u sistemu zaštite, što bi se kasnije najverovatnije i saznalo a zatim i zloupotrebilo. To je jedan od razloga zbog čega se javlja potreba za stalnim usavršavanjem postojećih sistema zaštite i implementacijom modernijih, jer uporedo sa njihovim razvojem usavršavaju se i "alati" koji ih mogu onesposobiti.

Akcent ovog rada stavljen je na implementaciji video nadzora primenom IP megapikslnih kamera. Ovo je jedna od najbitnijih stavki sistema zaštite, ne samo u pošti već i u ostalim firmama, u kojima je protok korisnika veoma velik. Način na koji je urađen projekat, može da posluži kao primer uvođenja ovog sistema i u ostale jedinice poštanske mreže.

Ukoliko bi ovo predloženo rešenje zaživelo, tada bi i ostale pošte, bez obzira kojoj kategoriji pripadale, trebale razmišljati o ugradnji istog. U tom slučaju došlo bi do unifikacije sistema video nadzora, što otvara mogućnosti ostvarivanja centralizacije odnosno praćenja svih uključenih pošta sa jednog mesta.

5. LITERATURA

[1] *Setting up an IP-Surveillance system using Axis cameras and AXIS Camera Station software*, IP-Surveillance Design Guide, March 2007.

[2] *Rješenja video nadzora po mjeri*, http://www.alarmautomatika.com/ebrochure/videolog_cro posećeno novembra 2012. god.

[3] Axis Megapikslnne mrežne kamere, www.axis.com posećeno novembra 2012. god

[4] Mladen Milošević, Zoran Keković, *Procena rizika u zaštiti lica, imovine i poslovanja*, Univerzitet u Beogradu-Fakultet bezbednosti, 2011. god.

Kratka biografija:



Nebojša Popović rođen je u Kikindi 1981. god. Diplomski-master rad odbranio je 2012. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja – Poštanski saobraćaj i telekomunikacije.

**OPTIMIZACIJA TEHNOLOGIJE RADA RANŽIRNE STANICE NIŠ RANŽIRNA
OPTIMIZATION TECHNOLOGY OF NIŠ MARSHALLING YARD MARSHALLING**

Žarko Gligorijević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – *Sagledavnjem i analiziranjem trenutnog stanja i tehnologije rada ranžirne stanice Niš, sa detaljnim osvrtom na prijemni park, izvršeno je modeliranje tehnologije i kapaciteta, pri čemu su razvijeni modeli prijemnog parka primenom nemarkovskih sistema masovnog opsluživanja (SMO). Sagledani su modeli masovnog opsluživanja ulaznog toka i vremena obrade prijemnog parka, kao i modeliranje ranžirne stanice kao sistema masovnog opsluživanja – sistem 1 i 2.*

Za različite varijacije tehnologije rada sagledani su troškovi i ustanovljeno ekonomski najprihvatljivije rešenje sa predlogom unapređenja postojećeg stanje. Razmatranje cele problematike sagledano je u cilju konkurentnosti na transportnom tržištu što se jedino moguće postići praćenjem promena u pogledu standarda, metoda, tehnika i tehnologija.

Abstract – *The overview and analysis of the current state of technology and the marshalling yard Nis, with detailed reference to the entrance of the park, was used for modeling technology and capacity, while the developed models using the park entrance nemarkovskih massive ground handling system (SMO). Models are seen queuing incoming flow and the processing time of the park entrance, as well as a marshalling yard modeling queuing systems - System 1 and 2*

For different variations of established technology is the most cost solution with a proposal to improve the current situation, and all this in the competition in the transport market which can only be achieved by monitoring changes uu regarding standards, methods, techniques and technologies.

Ključne reči: *Ranžirna stanica, Optimizacija tehnologije, Nemarkovski modeli.*

1. UVOD

Cilj ovog rada jeste optimizacija tehnologije rada i kapaciteta stanice Niš ranžirna modeliranjem tehnoloških procesa.

Kao osnov za utvrđivanje optimalne varijante korišćena je statistika i teorija masovnog opsluživanja. U radu je izvršeno modeliranje tehnologije i kapaciteta prijemnog parka ranžirne stanice, pri čemu su razvijeni modeli prijemnog parka primenom nemarkovskih sistema masovnog opsluživanja (SMO) na primeru stanice Niš ranžirna.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji je mentor dr Gordan Stojić, docent.

2. TEHNIČKI KAPACITETI I OPREMA STANICE NIŠ RANŽIRNA

Stanica Niš ranžirna je ranžirno - rasporedna stanica sa paralelnim rasporedom kolosečnih parkova u sastavu JP "Železnice Srbije".

Stanici raspolaže sledećim grupama koloseka (kolosečnih parkova):

- prijemno – otpremna grupa koloseka,
- ranžirno – otpremna grupa koloseka,
- stanična grupa koloseka,
- obilazni kolosek- prvi, sa kolosekom 1a i 1b.

U prijemno-otpreme koloseke spadaju koloseci počev od 2-og, završno sa 9-im kolosekom. Osnovna namena ovih koloseka je prijem teretnih vozova koji dolaze na preradu, kao i prijem i otprema vozova koji se ne prerađuju u stanici Niš ranžirna.

U ranžirno-otpreme koloseke uvrštavaju se koloseci, počev od 10-og, završno sa 28-im kolosekom. Na ovim kolosecima vrši se nakupljanje kola (bruta) po pravcima, ujedno se sa ovih koloseka vrši i otprema formiranih vozova.

U koloseke stanične grupe spadaju koloseci počev od 29-og, završno sa 36-im kolosekom. Na ovim kolosecima obavljaju se poslovi carinjenja, sravnjenja robe, nakupljanja određenih serija kola i sl. Precizna namena ovih koloseka definisana je Tehnološkim procesom rada stanice. Koloseci ove grupe su jednostrano povezani sa izvlakačem broj 2, a sa suprotne strane su slepi i završavaju se grudobranom.

Stanica je osigurana elektro – relejnim, signalno - sigurnosnim uređajima sistema „Simens-Ei“.

Svi koloseci u prijemnoj grupi kao i koloseci 1, 1a i 1b su izolovani i njihova zauzetost se kontroliše na komandnom pultu [1]. Na komandnom pultu se kontroliše i zauzetost i položaj svih skretnica i iskliznica, kao i ispravnost uređaja ugrađenih u ovoj stanici. Ostali sporedni i industrijski koloseci kao i skretnice koje ih povezuju se ne kontrolišu. Skretnica br.47, kao i odvojna za kolsku radionicu (skretnica br.46) u pogledu osiguranja su pritrđene i osigurane skretničkim bravama.

Opremu za sporazumevanje stanice Niš ranžirna čine telefonski i telegrafski uređaji.

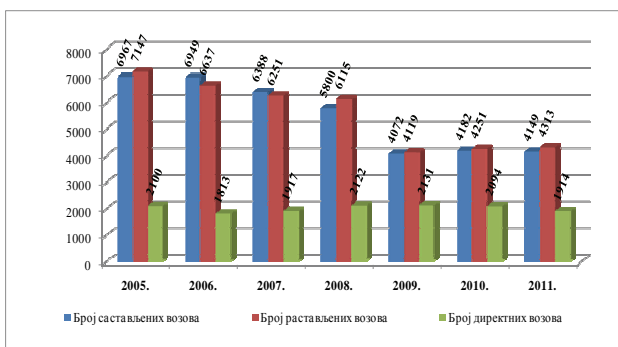
Stanica Niš ranžirna raspolaže sa dva teleprinter T-100 „Simens“. Teleprinterski uređaji su opremljeni štampačem i bušačem trake. Telegrafske veze se ostvaruju preko ŽAT centrale Niš biranjem željenog broja.

Za ostvarenje telefonskih veza stanica Niš ranžirna je opremljena telekomunikacionim pultovim (TKP) sistema „Iskra“. Na području stanice ima pet telekomunikacionih pultova.

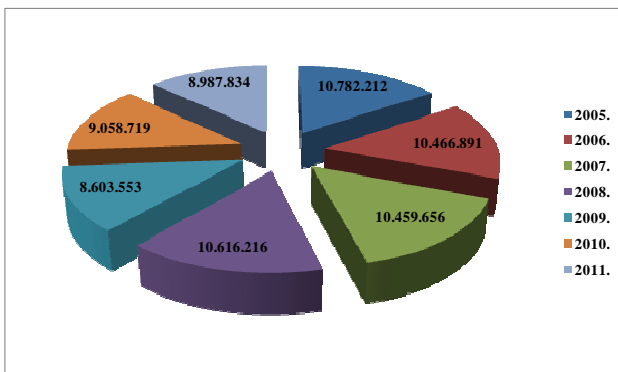
3. OBIM RADA STANICE NIŠ RANŽIRNA

Rad stanice se trenutno zasniva u nakupljanju bruta koji pristiže iz pravca Makedonije i Bugarske, na preradu i otprema ka uputnim stanicama. U poslednjih nekoliko godina primećen je trend stagnacije broja direktnih vozova na godišnjem nivou što u ukunom saldu daje sledeću sliku:

Grafikon 1. Ostvareni prevoz robe u tonama na godišnjem nivou klasifikovan prema kategoriji voza



Grafikon 2. Ukupno ostvareni prevoz robe u tonama na godišnjem nivou u periodu 2005.-2011. godina



4. POSTOJEĆE METODE I MODELI OPTIMIZACIJE RADA U ŽELEZNIČKIM STANICAMA

Dužina obrade sastava pri tehničkom, komercijalnom pregledu i pripremi sastava za menevrisanje, uglavnom zavisi od dužine sastava, ali se njena prosečna vrednost ne razlikuje mnogo od norme predviđene tehnološkim procesom. Veliko vreme zadržavanja sastava u prijemnom parku nastaje zbog dodatnog zadržavanja sastava (čekanje na obradu i rasformiranje), neblagovremenog početka obrade sastava ili povećanje tehnološkog intervala u odnosu na predviđene norme.

Jedan od najvećih problema pri gradnji, rekonstrukciji, pri tehnološkom projektovanju rada stanica predstavlja dimenzionisanje (optimizacija) kapaciteta. Ovo se odnosi i na ostale kapacitete, kao što je određivanje potrebnog i optimalnog broja partija izvršilaca odgovarajućih radnih aktivnosti, zatim broja manevarskih lokomotiva, odreda i rejona, itd.

Kapaciteti jedne tehničke teretne stanice predstavljaju njenu sposobnost da u određenom vremenskom periodu i pod odgovarajućim uslovima vrše prijem, preradu i

otpremu vozova. Njihovo utvrđivanje i određivanje iskorišćenja vrši se zbog izrade reda vožnje, optimizacije organizacije saobraćaja i tehnološkog procesa rada i planiranja investicija u teretnom saobraćaju. Osnovni problem koji se pri tome javlja jeste: kako dimenzionisati kapacitete da ne bi dolazilo do poremaćaja u saobraćaju vozova, njihovoj preradi, pripremi kola za uključivanje u vozove, itd. Uz sve to, neophodno je imati u vidu da se ovde radi o veoma skupim infrastrukturnim objektima i sredstvima, kako u izgradnji i nabavci, tako i u održavanju, a kao odraz toga javljaju se veliki troškovi radne snage. To znači da njihovo nedovoljno korišćenje nepovoljno utiče na rentabilnost poslovanja železnice.

Prethodno navedena kompleksnost postavljenog problema motivisala je mnoge autore da se bave ovom problematikom. Definisanjem i određivanjem potrebnih i optimalnih kapaciteta bavili su se, uglavnom, ruski autori, kao na pr. P.S. Gruntov, N.N. Šabalin, V.M. Akulinčev, I.B. Sotnikov. Na jugoslovenskim prostorima ovom problematikom bavili su se B. Milošević, M. Čičak, M. Jokić, S. Vesković i dr. Takođe postoji metodologija UIC-a ali se ona ne zasniva na egzaktnim matematičkim proračunima i metodama, već je iskustvena, empirijska.

Sve ove metode mogle bi se podeliti na sledeće četiri osnovne grupe [8]:

1. analitičke metode;
2. grafičke metode;
3. metode koje koriste teoriju verovatnoće i matematičke statistike i njihov primenjeni deo - teoriju masovnog opsluživanja;
4. metode matematičkog modeliranja tehnoloških procesa i računarske simulacije.

U praksi postoje i metodologije koje predstavljaju kombinacije dve ili više osnovnih.

Analitičke metode mogle bi da se podele na dve grupe metoda. Prvu grupu metoda sačinjavaju metode koje se sastoje u određivanju kapaciteta na bazi usvojenih prosečnih vremenskih normativa za odgovarajuće operacije i to za vozove i partije izvršilaca. Drugu grupu metoda čine metode kod kojih se kapaciteti određuju na osnovu intervala dolaska vozova na pojedine operacije i vremena zauzetosti izvršilaca, ili koloseka jednim sastavom [3] i [8].

Najveću primenu *grafička metoda* ima prilikom izrade tehnološkog procesa rada stanice (Poslovni red stanice II). Kod primene grafičke metode kao osnov za određivanje potrebnih kapaciteta (broja koloseka, partija izvršilaca, manevarskih lokomotiva) služi grafikon saobraćaja vozova na prugama koje se stiču u stanici, zatim normirano i ostvareno vreme za izvršenje odgovarajućih aktivnosti sa vozovima i kolima po pojedinim operacijama i u određenim kolosečnim parkovima.

Iskustva i preporuke UIC-A. Komisija UIC-a u svom radu DKE D74 upoređuje tehničke sisteme opremljenosti ranžirnih stanica koji su primenjeni u Francuskoj, Nemačkoj i Velikoj Britaniji [8]. Pored upoređenja različitih tehničkih stanica, Komisija daje preporuke o sprovođenju određenih tehničkih mera, a naročito na ranžirnom bregu u zavisnosti od obima saobraćaja, vrste kolskog parka, vremenskih prilika, itd.

Primena teorije masovnog opsluživanja. U praksi, posebno u uslovima zgusnutog dolaska vozova na preradu u tehničkim teretnim stanicama, pojavljuju se poremećaji u radu čime se znatno otežava njihov rad. Problem optimizacije kapaciteta i tehnologije, u ovakvim uslovima, može dosta da se uspešno rešava primenom teorije verovatnoće i njenog primenjenog dela teorije masovnog opsluživanja - teorije redova čekanja u izučavanju i modeliranju procesa koji se odvijaju u tehničkim teretnim stanicama.

Izbor optimalne metode za utvrđivanje optimalne tehnologije i kapaciteta. Analitičke metode više se bave problematikom određivanja kolosečnih kapaciteta, a manje tehnologijom. Preciznost ovih metoda je dosta manja u odnosu na druge metode. Osim toga, analitičke metode ne daju viševarijantna rešenja [8].

Grafičke metode neposredno zavise od grafikona saobraćaja vozova i normiranog tehnološkog vremena trajanja raznih aktivnosti i operacija. Rezultati dobijeni grafičkim metodama imaju ograničene vrednosti jer se odnose na teorijske uslove rada [8].

Primena teorije masovnog opsluživanja daje dobre rezultate u analizi i određivanju pokazatelja stohastičkih sistema, kakav je tehnička teretna stanica. Glavni problem u primeni ove teorije je izbor sistema koji najviše odgovara rešavanju postavljenog problema, a posebno tačno utvrđivanje raspodele ulaznog toka i vremena opsluživanja [8].

U ovom radu je primenjena teorija masovnog opsluživanja nemarkovskih sistema. Ispitivani su tehnologija rada i kapaciteti prijemnog parka ranžirne stanice primenom SMO M/Ek/1 za vozove koji se rasformiraju (prerađuju), i M/G/1 za tranzitne vozove [11], i model za ranžirne stanice kada se posmatra kao mreža SMO Prof. M. Čička i Prof. S. Veskovića [3].

5. MODELIRANJE TEHNOLOGIJE I KAPACITETA PRIJEMNOG PARKA STANICE NIŠ RANŽIRNA

5.1 RANŽIRNA STANICA KAO SISTEM MASOVNOG OPSLUŽIVANJA – SISTEM 1 I 2

Mreža sistema masovnog opsluživanja negravitacione stanice sa paralelnim položajem parkova sastavljena je od 6, odnosno 7 sistema i to [4]:

- sistem 1 - "ulazne deonice - prijemni park", UD-PP;
- sistem 2 - "prijemni park – izvlačnjak rasformiranja", PP-IR;
- sistem 3 - "ranžirno-otpremni park - izvlačnjak formiranja", ROP-IF;
- sistem 4 - "završne operacije u ranžirno-otpremnom parku";
- sistem 5 - "opsluživanje voznim lokomotivama u ranžirno-otpremnom i tranzitnom parku;
- sistem 6 i 7 - "ranžirno-otpremni park - izlazne deonice", ROP i TP-ID.

Prilikom modeliranja tehnologije i kapaciteta ranžirne stanice za utvrđivanje srednjeg vremena zadržavanja klijenata u redu i u sistemu, autori su koristili modifikovane obrasce Polaček-Hinčina. Da bi se

postavila kriterijumska funkcija (minimalni ukupni godišnji troškovi) u pojedinim sistemima modela (prijemni i ranžirno-otpremni park), proračunato je vreme trajanja operacija na kritičnom putu, vreme čekanja sastava na opsluživanje i matematičko očekivanje i disperzija broja sastava koji čekaju na obradu. Prethodno je potrebno da se utvrdi intenzitet ulaznog toka u odnosni sistem.

Sistem 1 - "ulazne deonice – prijemni park"

Poslednji korak u ovom ciklusu predstavlja proračun funkcije cilja, koja se sastoji u minimizaciji ukupnih godišnjih troškova rada u prijemnom parku, a čine ih troškovi zadržavanja kola zbog čekanja na predhodne operacije i zbog obavljanja samog procesa predhodnih operacija, i troškovi osoblja koje izvršava te operacije. Prema tome, funkcija cilja u sistemu 1 (E_1) je:

$$E_1 = 365 \cdot N_r \cdot m \cdot C_{kl} \cdot (t_{zd} + t_l^{ob}) + 12 \cdot [4,5 \cdot (xC_{kp} + yC_{tp} + zC_{pm})]$$

$$E_1 = 365 \cdot 29 \cdot 15 \cdot 0,77 \cdot (0,5 + 0,51) + 12 \cdot [4,5 \cdot (1 \cdot 440,95 + 1 \cdot 403,225 + 1 \cdot 334,97)]$$

$$E_1 = 187.153,15 \text{ €}$$

gde je:

m - prosečan broj kola u vozu;

t_{dz} - vreme zauzetosti koloseka jednim sastavom po tehnološkom procesu rada u prijemnom parku u časovima;

C_{kt} - cena kolskog časa 0,77€;

C_{kp} - mesečni troškovi rada partije na komercijalnom pregledu 440,95 €;

C_{tp} - mesečni troškovi rada partije na tehničkom pregledu 403,225 €;

C_{pm} - mesečni troškovi partije na pripremi sastava za manevrisanje 334,97 €.

Sistem 1 – Tranzitni vozovi

Funkcija cilja u sistemu 1 (E_t) je:

$$E_t = 365 \cdot N_t \cdot m \cdot C_{kt} \cdot (t_{zd} + t_t^{ob}) + 12 \cdot 4,5 \cdot p \cdot C_t$$

$$E_t = 365 \cdot 40 \cdot 15 \cdot 0,77 \cdot (0,33 + 0,27) + 12 \cdot 4,5 \cdot 1 \cdot 403,225$$

$$E_t = 122.995,15 \text{ €}$$

gde je:

m - prosečan broj kola u vozu (prosečno 15 kola);

p - broj radnika,

t_{zd} - vreme zauzetosti koloseka jednim sastavom po tehnološkom procesu rada u prijemnom parku u časovima (20 min=0,33 h);

C_{kl} - cena kolskog časa 0,77 (€/h);

C_{kp} - mesečni troškovi rada partije na komercijalnom pregledu 440,95 €;

C_{tp} - mesečni troškovi rada partije na tehničkom pregledu 403,225 €;

C_{pm} - mesečni troškovi partije na pripremi sastava za manevrisanje 334,97 €.

Ukupni troškovi sistema 1 za vozove koji se obrađuju i za tranzitne vozove pri postojećoj organizaciji rada:

$$E = E_j^g + E_{it}^g = 187.157,15 + 122.952,15$$

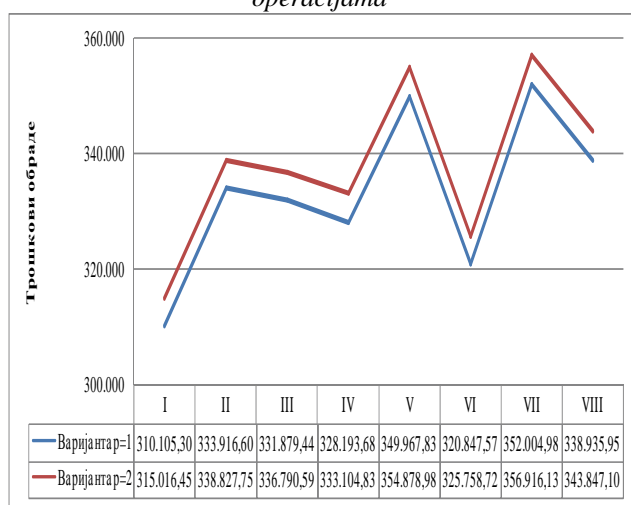
$$E = 310.105,30\text{€}$$

Izbor optimalnog režima rada u prijemnom parku

Da bi se odredio optimalan režim rada u prijemnom parku uzimajući u obzir troškove obrade i zadržavanja kola, potrebno je ispitati više varijanti angažovanosti osoblja na obradi vozova (broj partija na komercijalnom, tehničkom pregledu, pripremi sastava za manevrisanje i sastava za obradu tranzitnih vozova) u uslovima rada jedne manevarske lokomotive na prethodnim operacijama.

Ukupni troškovi sistema 1 za vozove koji se obrađuju i za tranzitne vozove pri postojećoj organizaciji rada:

Grafikon 1. Troškovi obrade sastava na prethodnim operacijama



Na osnovu proračunatih vrednosti vidi se da je optimalna varijanta I, tj. varijanta u kojoj je $x=1$, $y=1$, $z=1$ i $p=1$. U ovom slučaju funkcija cilja ima minimum i ovo je varijanta koja je propisana Tehnološkim procesom rada stanice Niš ranžirna.

5.2. NEMARKOVSKI MODELI SISTEMA MASOVNOG OPSLUŽIVANJA (SMO)

U zavisnosti od ulaznog potoka, karaktera vremena opsluge, broja kanala opsluživanja, discipline opsluživanja i broja mesta u redu za čekanje, formuliše se veliki broj modela SMO, a u skladu sa navedenim atributima vrši se i notacija SMO-a. Najveći broj SMO-a, kada je u pitanju mogućnost njihovog egzaktnog rešavanja, odnosi se na sisteme kod kojih je ulazni potok Puasonovski, a vreme opsluge eksponencijalno raspodeljeno. Sa druge strane veliki broj procesa u realnosti i ima ove karakteristike, ili karakteristike približne ovima.

6. ANALIZA DOBIJENIH REZULTATA

Prethodne operacije

Na osnovu dobijenih proračuna proizilaze sledeći parametri, srednji broj klijenata iznosi 1,4 pri čemu je

stepen zauzetosti sistema 0,66, što znači da kolosečni kapaciteti nisu u potpunosti iskorišćeni. Na osnovu napred definisanih relacija utvrđeno je da su godišnji troškovi obrade vozova na prethodnim operacijama oko 187.000 €.

Kada je reč o vremenu koje kola čekaju na obradu vrlo važno je napomenuti da je vreme čekanja na početak obrade 30,6 min, pri čemu je prosečan broj klijenata u redu 0,61.

Obrada tranzitnih vozova

Dobijeni rezultati testiranja oba nemarkovskih SMO, model $M/D/1/\infty$ i modela posmatranja ranžirne stanice kao mrežu SMO, prikazani su tabeli 17.

Srednji broj klijenata koji se nalazi u sistemu, u prvom modelu je 0,75 dok 0,13 čeka na obradu, sa prosečnim čekanjem od 16,2 minuta (tabela 17). U drugom sistemu je prosečno 0,38 klijenata u sistemu, 0,165 klijenata se nalazi u redu sa prosečnim čekanjem od 11,04 min. Sve ove vrednosti su zanemarljive. To nam ukazuje da i u ovom slučaju postoji velika usklađenost intervala dolazaka vozova.

Glavne operacije

Proračunate vrednosti sistema 2 pokazuju da je srednji broj sastava koji čekaju na rasformiranje 0,26, dok je srednje vreme čekanja sastava na rasformiranje na izvlačnjaku 12,7 minuta. Stepenn zauzetosti sistema je 0,4. Ovi pokazatelji govore o usklađenosti rada partija na obradi vozova i intervala rada manevarske lokomotive na izvlačnjacima. U narednom periodu postoji mogućnost povećanja obima rada s obzirom na raspoložive kapacitete.

Sistem 1 i 2

Da bi se odredio optimalan režim rada u prijemnom parku, uzimajući u obzir troškove obrade i zadržavanja kola, ispitane je više varijanti tehnologije rada (angažovanje različitog broja radnika na obradi vozova u uslovima rada jedne manevarske lokomotive na prethodnim operacijama). Na osnovu proračunatih vrednosti, za 8 različitih varijanti broja radnika, može se konstatovati da troškovi rada imaju minimum za varijantu I (282.112,72€). U ovoj varijanti radi po 1 radnik na komercijalnom, tehničkom pregledu, pripremi sastava za manevrisanje i obradi tranzitnih vozova (ukupno 4). To pokazuje da je, u odnosu ukupne troškove rada sistema 1 i 2, definisana tehnologija obrade vozova u stanici Niš ranžirna optimalna.

7. ZAKLJUČAK

Ranžirne stanice predstavljaju jedan vrlo bitan segment velikog saobraćajnog sistema, koji ima važnu ulogu u organizaciji i funkcionisanju teretnog saobraćaja. Pravilnom organizacijom rada ranžirnih stanica, pri minimalnom zadržavanju sastava na obradi ubrzava se transport robe, umanjuju se troškovi transporta a sama transportna sredstva i postrojenja oslobađaju da odgovore novim zahtevima (povećanje proizvodnosti). Na taj način železnica postaje konkurentnija na tržištu prevoza robe

drumom i primamljivija na samom tržištu, pored svoje velike vrline „masovnosti“.

Na osnovu rezultata modela sistema 1, za vozove koji se prerađuju, može se uočiti da postoji usklađenost intervala dolazaka vozova i rada partija na njihovoj obradi u prijemnom parku. Pri ovakvoj organizaciji rada postoji mogućnost povećanja obima rada jer postoje rezerve u iskorišćenju kapaciteta stanice ali bi se povećanjem obima rada neminovno moralo izvršiti i povećanje broja izvršioca. Troškovi obrade vozova na prethodnim operacijama koji se prerađuju na stanici Niš ranžirna, posmatrano na godišnjem nivou iznose oko 187.000€.

Paremetri sistema 2 koji su dobijeni na osnovu izlaznih parametara sistema 1 ukazuju da potreban broj koloseka u prijemnom parku iznosi 4, pa se na osnovu sagledavanja postojećih kapaciteta i upošljenosti radnika može konstatovati da mogu da odgovore eventualnom povećanju obima rada. Godišnji troškovi obrade sastava na glavnim operacijama iznose oko 372.238,53€.

Neke od mera za unapređenje rada ranžirne stanice Niš, o kojima treba razmišljati u narednom periodu, mogu biti:

1. Uvođenje novih tehnologija za automatski popis kola,
2. Automatizacija rada spuštalice kod gravitacionih stanica,
3. Uvođenje uređaja za regulisanje brzine kretanja niz spušalicu kod gravitacionih stanica
4. Uvođenje uređaja za automatsko ranžiranje vozova (automatsko postavljanje skretnica) i sl.

8. LITERATURA:

[1] JP „Železnice Srbije“: Poslovni red stanice Niš ranžirna I, 2010/11.

[2] JP „Železnice Srbije“: Poslovni red stanice Niš ranžirna II, 2010/11.

[3] Čičak, M., Vesković, S.: Modeliranje tehnologije i kapaciteta ranžirnih stanica, monografija, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1992.

[4] Čičak, M.,: Modeliranje u železničkom saobraćaju, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2003.

[5] Čičak, M., Vesković, S.: Organizacija železničkog saobraćaja II, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2005.

[6] Čičak, M., Jokić, M.: Matematičke metode u železničkom saobraćaju i transportu, Zavod za novinsko-izdavačku i propagandnu delatnost ŽS, Beograd, 2003.

[7] Čičak, M., Vesković, S.: Simulacioni modeli u železničkom saobraćaju, Železnice br. 3-4, Želnid, Beograd, 1996.

[8] Stojić, G.: Optimizacija rada tehničkih teretnih stanica sa posebnim osvrtom na uvođenje novih tehnologija i modeliranje tehnoloških procesa, magistarski rad, Saobraćajni fakultet, Beograd, 2003.

...

Kratka biografija:



Žarko Gligorijević rođen je u Nišu 1987.god. Saobraćajni odsek upisao 2006/07 školske godine. Diplomski-master rad odbranio je 2012. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Železnički saobraćaj i transport.

SISTEMI HIBRIDNE POŠTE I CEN STANDARDI HYBRID MAIL SYSTEMS AND CEN STANDARDS

Ivica Lakatoš, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj - U ovom radu je opisan sistem hibridne pošte, počevši od njegove arhitekture pa do njegove primene, kako u svetu tako i kod nas. Objasnjena je i primena CEN standarda koji se koriste radi uspostavljanja što efikasnijeg povezivanja i poslovanja sistema hibridne pošte na globalnom planu. SWOT analizom deskriptivno su objašnjene prednosti i mane implementacije CEN standarda u poštanske sisteme, kao i mogućnost uvođenja „on-line“ sistema hibridne pošte u Srbiji.

Ključne reči: hibridna pošta, CEN standardi, nove poštanske usluge, on-line hibridna pošta

Abstract – This paper describes hybrid mail system, from its architecture to its implementation, both in the world and in our country. Explained the use of the CEN standards used for the sake of establishing as efficient as possible connectivity and business operations of the systems of hybrid mail on a global scale. SWOT analysis descriptively explains the advantages and disadvantages of implementation of CEN standards in the postal systems. And the option of improvement of hybrid mail in Serbia is explained by introducing „on-line“ hybrid mail.

Key words: hybrid mail, CEN standards, new postal service, on-line hybrid mail

1. UVOD

Razmena informacija između ljudi stara je koliko i ljudska civilizacija. Razvoj novih tehnologija doveo je do razvijanja novih poštanskih usluga, a usluga „hibridna pošta“ je jedna od njih. Nastala je kao rezultat međunarodnog projekta devet poštanskih servisa iz celog sveta – International Data Post (IDP). Cilj je bio da se smanje troškovi i ubrza isporuka. Tako je nastala usluga koja predstavlja idealnu kombinaciju elektronskog i tradicionalnog prenosa poštanskih pošiljaka, kako je to prikazano na slici 1.

Probleme koje će ovaj rad obrađivati vezani su za što efikasniju implementaciju sistema hibridne pošte (SHP) u već postojećim poštanskim sistemima, kao i primenjivanje svih propisa vezanih za SHP, donete od strane odgovarajućih institucija – UPU (*Universal Postal Union*) i CEN (*European Committee for Standardisation*).

Ovaj rad predstavlja skup sakupljenih podataka, neophodnih da se objasne i predstavne sve potrebne procedure i tehnologije za realizaciju usluge hibridne pošte. Metode i

NAPOMENA:

Ovaj rad prošle godine je iz master rada čiji je mentor dr Obrad Peković, vanr. prof.

tehnike koje su sprovedene i korišćene u ovom radu svedene su na dva aspekta – deskriptivni i statistički.

2. HIBRIDNA POŠTA

Usluga hibridne pošte je (ne)poštanska usluga novijeg datuma, nastala kombinacijom elektronskog i tradicionalnog fizičkog prenosa pismonosnih pošiljaka [1]. Korisnik ove usluge kreira sadržaj pošiljke u elektronskom formatu – fajl, koji putem telekomunikacionih kanala ili putem prenosivog medijuma dostavlja poštanskom provajderu. Ovaj fajl mora da sadrži relevantne podatke (adresu primaoca, broj kopija i dr.) kako bi se ostvarila usluga hibridne pošte. Poštanski provajder fajl prosleđuje do računara radne jedinice koja je najbliža primaocu, gde se vrši pripremanje fajla za štampanje. Primljeni fajl se štampa na papiru koji je unapred definisan zahtevima pošiljaoca i stavlja u kovertu, sa ili bez dodatnog reklamnog materijala. Kovertiranje može da bude automatsko ili manuelno, u zavisnosti od opremljenosti radne jedinice, a uručivanje i dostava se vrše preko tradicionalne poštanske mreže.

U centru za štampanje vrši se obrada primljenih podataka, štampanje i kovertiranje pisama za klasičnu dostavu. Značajno je brži prenos poštanskih pisama do korisnika upotrebom usluge hibridne pošte nego kada se pošta prenosi tradicionalnim načinom.

Iako je usluga hibridne pošte dostupna svima, ona je prvenstveno namenjena za velike korisnike koji svojim klijentima periodično šalju račune, izvode i razne druge izveštaje (elektrodistribucije, toplane, komunalne organizacije itd.). Navedena dokumenta, uz koja se često šalju i reklamni sadržaji, karakteriše njihova brojnost (50 000 i više) i standardizovan i unapred dogovoren izgled i struktura.

Obaveza operatera hibridne pošte je da obezbedi olakšan pristup korisnicima. Desktop varijanta hibridne pošte nudi izbor vrste i kvaliteta papira na kome će se štampati saopštenje, vrste i kvalitete koverata, adresovanje i odgovarajuću kriptozastitu. Ovo je prava revolucija za svako preduzeće koje vodi računa o alokaciji troškova i racionalizaciji svoga poslovanja. To znači da nema ulaganja u mini štamparije i čitave računarske centre po firmama.

Sistem hibridne pošte raspoređen je u tri celine, tj. tri pod-sistema čije međusobne veze moraju biti što bolje usklađene kako bi sistem besprekorno radio, a to su: podsistem korisničkog pristupa, jezgro sistema i podrška sistemu.

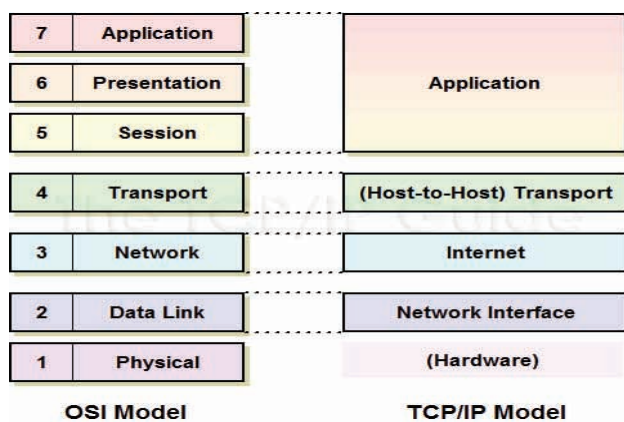
2.1. Podsistem korisničkog pristupa

Ovaj podsistem se upotrebljava kako bi se prihvatila brojna korespondencija korisnika, sa obavezom da obezbedi sve moguće načine prihvatanja korespondencije, počev od obezbeđivanja različitih tipova čitača (usb, CD i dr.) do sofisticiranog on-line softvera radi prihvatanja putem mreže.



Slika 1. Kombinacija tradicionalne i hibridne pošte

Ipak, stoji činjenica da se fizički medijumi sve slabije upotrebljavaju za dostavljanje korespondencije, jer velika rasprostranjenost Interneta omogućava elektronski prenos podataka do operatera a da se pri tome ne napusti udobnost kancelarije ili doma. Operateri SHP predvideli su za svoje korisnike protokole koji su, radi lakšeg razumevanja, svrstani u poštanske i fajl transfer protokole. Za prenos podataka preko mreže koriste se protokoli i servisi kao što su: FTP, HTTP, IPv6, IPP i naravno TCP/IP čija je struktura prikazana na slici 2.



Slika 2. TCP/IP protokol stak

Prioritet u tradicionalnom poštanskom saobraćaju uvek je bila nepovrednost poštanskih pošiljaka. Operateri hibridne pošte obezbeđuju svim svojim korisnicima određene „ključeve“ za enkripciju i identifikaciju korisnika. Moraju se zadovoljiti kriterijumi kao što su: autentičnost, integritet poruke, poverljivost, dokaz o dostavi i sl.

Kao i dostava korespondencije, tako i način naplate može biti i fizički i putem Internet-a. Kako je Internet postao glavni način dostave korespondencije tako nije ni čudno da postoji više metoda za naplatu preko njega. Najčešći načini naplate su: direktno plaćanje, plaćanje kreditnom karticom, OBI i SET.

2.2. Jezgro sistema

Ovaj podsistem se sastoji od velikog broja različitog hardvera i softvera. U suštini, to je centar za štampanje koji je

opremljen svom neophodnom opremom za obradu i štampanje materijala i koju čine: štampači, mašine za koveriranje i server za prijem, otpremu i arhiviranje podataka. Takođe, u ovom centru se nalaze i radne jedinice koje su specijalizovane za jednu ili više vrsta posla kao što su: obrada podataka, grafički dizajn, priprema za dostavu itd. Za svako hardversko rešenje neophodno je da postoji određeno softversko rešenje.

„Printsoft“ je najpoznatija korporacija specijalizovana za izradu softverskih rešenja za potrebe brze varijabilne štampe. Softversko rešenje ove korporacije omogućava da sadržaj svakog otiska bude drugačiji, bilo da se radi o promenljivim podacima korisnika SHP sa identičnim propratnim tekstom, bilo da se radi sa promenljivim podacima koje prati promenljivi sadržaj. Najvažniji, ujedno i najpopularniji, proizvodi ove korporacije su svakako produktivni alati za kreiranje i formatiranje dokumenata i poruka – NEWLEAF i PRoS. Ova korporacija postavila je standarde koji su prihvaćeni u većini SHP raznih država.

2.3. Podrška sistemu

Treći podsistem SHP je kreiran tako da bude podrška celom sistemu i on se sastoji od mnogobrojnih administrativnih funkcija koje uz pomoć brojnih parametara održavaju sistem. Njegova primarna uloga je da upravlja komunikacijama unutar samog centra, ali i između centara. Ovaj podsistem se, takođe, bavi i sigurnošću obavljanja usluge hibridne pošte, proverava raspoloživost sistema i čuva njen integritet.

3. HIBRIDNA POŠTA U SVETU

U 25 zemalja širom sveta već je implementiran sistem hibridne pošte i koje su ovu uslugu ponudile svojim korisnicima mnogo ranije nego što je istu Pošta Srbije uvela u svoj sistem. Prema podacima UPU-a smatra se da se danas oko 85% usluga tradicionalne pošte ostvaruje upotrebom računara.

Uslugu hibridne pošte na području Sjedinjenih Američkih Država obavlja United States Postal Service (USPS). Septembra 2000. godine ova poštanska uprava lansirala je jednu od prvih usluga hibridne pošte, tzv. „NetPost Mailing Online“.

U Kanadi SHP radi prema vlastitoj tehnologiji koju je razvila njena pošta – Canada Post. Pošta Kanade je razvila i servis „DocPost“, namenjen za čuvanje formulara u elektronskoj formi.

Za razliku od Sjedinjenih Američkih Država i Kanade, nijedna zemlja Južne Amerike trenutno nema implementiranu uslugu hibridne pošte, s tim što su Brazil i Argentina počeli da sprovode ispitivanje tržišta i prikupljanje podataka, kako bi u skorijoj budućnosti svojim korisnicima ponudili i ovu uslugu.

Na području Velike Britanije izdvajaju se dve kompanije koje vrše uslugu hibridne pošte – Royal Mail i Mailcoms. Međutim, ako je bilo gde u svetu usluga hibridne pošte dobila toliku popularnost, da se skoro zanemario tradicionalni sistem prenošenja poštanskih pošiljaka, onda je to svakako Italija, čiji je poštanski distributer hibridne pošte firma „PT Postel“, dok je Pošta Švedske, u svom glavnom poštanskom centru „Posten“, obrzbedila poseban sektor koji se bavi isključivo radom hibridne pošte. Na teritoriji Nemačke usluga hibridne pošte bazirana je na *ePost VM* sistemu. Najpoznatija Nemačka kompanija za koju se može reći da je najveća svetska kompanija je Deutsche Post DHL. Pošta Francuske – La Poste, takođe napreduje na polju servisa hibridne pošte.

I poštanske uprave zemalja iz ostatka sveta su uvidele prednosti hibridne pošte, pa tako pošte Australije i Japana intenzivno koriste ovu vrstu usluge.

4. HIBRIDNA POŠTA JP PTT SAOBRAĆAJA „SRBIJA“

Koncept razvoja hibridne pošte JP PTT saobraćaja „Srbija“ usklađena je, pre svega, zahtevima tržišta i podrazumeva sistem distribuirane štampe (masovnost, jednobraznost, velika brzina i niska cena) i centralni sistem hibridne pošte (specifični zahtevi, kompletna logistička podrška, grafička industrija i proizvodnja koverata).

Pošta Srbije je u prvoj fazi implementirala sistem distribuirane štampe i pakovanja u sledećim gradovima: Beograd, Novi Sad i Niš i svaka od ovih lokacija opremljena je brzim laserskim štampačima i pakericama. Laserski štampač tipa Xerox 1427 prikazan je na slici 3.



Slika 3. Laserski štampač Xerox 1427

Upotrebom hibridne pošte dolazi do velikih ušteda u vremenu i resursima. Postojanje sistema hibridne pošte ima širi značaj jer nuđenjem svoje usluge javni poštanski operator direktno obezbeđuje i dostavljanje dokumenata od-

nosno pošiljaka i time uspeva da se uspešno bori sa konkurencijom privatnih operatora koji su u mnogim zemljama Evropske unije već dobili mogućnost dostavljanja i onih pošiljaka čija distribucija je nekada predstavljala rezervisani servis za javnog poštanskog operatora.

RJ Hibridna pošta nudi kompletne grafičke usluge, od savremenog dizajna do finalizacije proizvoda i isporuke do kupca. Štampanje se vrši na najsavremenijim tabačnim i rotacionim mašinama svetskih proizvođača: Roland, Heidelberg, Drent-Holand, kao i izrada i štampa koverata na mašini: WINKLER + DÜNNEBIER 326 BC, personalna štampa na mašinama: Xerox 1427, mašini za insertovanje: KERN 3500. RJ Hibridna pošta nudi i kompletnu grafičku uslugu od osmišljavanja dizajna do distribucije gotovih proizvoda na određenu adresu, na teritoriji cele Srbije [2].

5. CEN STANDARDI

Evropski komitet za standarde – CEN, je neprofitabilna organizacija osnovana 30. oktobra 1975. godine sa sedištem u Briselu, čija je misija podsticanje evropske ekonomije u globalnoj trgovini, briga o dobrobiti evropskih građana i životne okoline. CEN je glavni provajder evropskih standarda i specifikacija, takođe, i jedina evropska organizacija u svetu koja je priznata u skladu sa Direktivom 98/34/EC za planiranje, izradu i usvajanje evropskih standarda u svim oblastima ekonomske aktivnosti sa izuzetkom u elektrotehnologiji - CENELEC i telekomunikaciji – ETSI. Važnost uvođenja standarda je znatna. Pre svega zbog uspostavljanja jedinstvenog sistema funkcionisanja u svim državama kako bi se na što lakši način i sa što manje dodatnih ulaganja u sistem ostvarila usluga hibridne pošte na opšte zadovoljstvo korisnika.

5.1. CEN 14014

Pun naziv standarda CEN 14014 je „Poštanske usluge – Hibridna pošta –XML definicija enkapsulacije poštanskih pisama za automatsko rukovanje“. Ovaj standard definiše pravila sintakse za tok podataka, pri dostavljanju štamparskog materijala operateru hibridne pošte, kao i za razmenu podataka između operatera hibridne pošte. Tehnička specifikacija definiše XML (eXtended Mark-up Language) Schema Definition - XSD koji opisuje tok podataka. Jezik hibridne pošte je HML (Hybrid Mail Language).

5.2. CEN 15121

Ovaj standard je deo UPU standarda S43 i pojmovno je podeljen na dva dela: Prvi deo DS/CEN/TS 15121-1:2011, čiji je puni naziv „Poštanske usluge – Hibridna pošta – Deo 1 – Specifikacija interfejsa osigurane elektronske poštanske usluge (SePS) – pojmovi, šeme i operacije“, definiše te pojmove, šeme i operacije, dok se drugi deo DS/CEN/TS 15121-2:2011, čiji je puni naziv „Poštanske usluge – Hibridna pošta – Deo 2 – Specifikacija interfejsa osigurane elektronske poštanske usluge (SePS) – ECPM usluge“, definisanjem EPCM (Electronic Postal Certification Mark) uslugama i koristima specifikacije prvog dela. Ova specifikacija opisuje kako na standardizovan način poštanske usluge i njeni sistemski razvojni timovi mogu da izgrade sigurnu elektronsku poštansku uslugu (SePS)

koja je sposobna da ponudi korisnicima deo inventara elektronskog servisa. Korisnicima SePS usluge nude se brojne mogućnosti kao što su: verifikacija digitalnog potpisa, stvaranje šifrovane koverte, verifikacija potvrde slanja i sl. EPCM je u suštini digitalni potpis verifikacije i organ provere vremenski ograničen. Takođe je i zapis koji se može koristiti kao dokaz integriteta elektronskih informacija.

6. MOGUĆNOSTI UNAPREĐENJA USLUGE HIBRIDNE POŠTE U JP PTT SAOBRAĆAJA „SRBIJA“

Da bi se uspešno mogla uraditi analiza mogućnosti unapređenja usluge hibridne pošte primenom CEN standarda, potrebno je prethodno izvršiti SWOT analizu primene CEN standarda u Pošti Srbije, a koja je data u Tabeli 1.

Tabela 1. SWOT analiza primene CEN standarda u Pošti Srbije (JP PTT saobraćaja „Srbija“)

Snage	Slabosti
<ul style="list-style-type: none"> • Postojaća infrastruktura i organizacija • Velika baza korisnika • Tradicija • Dostavna mreža • Teritorinijalna pokrivenost • Pozitivno poslovanje • Pouzdanost i sigurnost 	<ul style="list-style-type: none"> • Dodatna obuka • Neiskustvo u radu sa novim standardima • Zastarela tehnologija • Dodatna ulaganja u opremu
Šanse	Pretnje
<ul style="list-style-type: none"> • Povećanje kvaliteta • Ulazak na međunarodno tržište • Skraćenje roka isporuke pismonosnih pošiljaka • Nov asortiman usluga • Novi „mali“ klijenti • Povećanje profita 	<ul style="list-style-type: none"> • Konkurencija (domaća i strana) • Mala informatička pismenost korisnika • Ne zainteresovanost korisnika • Mali broj korisnika Internet tehnologija

Proučavanjem SWOT analize dolazi se do zaključka da je velika šansa Pošte Srbije plasiranje usluge hibridne pošte, pored velikih, i malim korisnicima. Za taj projekat bi se koristila on-line hibridna pošta čije su prednosti u svetu već uveliko prepoznatljive.

Koncept bi bio sledeći: korisnici kreiraju dokumenat na svom PC računaru (putem MS Office, CRM sistema i dr.) ili putem online hibridne pošte preko www.posta.rs. Opcijom pošalji dokument se direktno i bezbedno šalje centrali hibridne pošte putem Interneta, pravo do centra za sortiranje arhiviranje i štampanje. Sledi štampanje dokumenata, pošiljaka, računa i ostalog putem modernih štampača, automatizovano savijanje, pakovanje i koveriranje dokumenata. Pošta zatim na tradicionalan način takve pošiljke dostavlja krajnjim korisnicima [3].

Sektori koji bi našli rešenje za svoje poslovne zahteve, korišćenjem ove usluge su: finansijska pošta, marketing pošta, ljudski resursi, hitna pošta, kontakt centri, multifilijalna preduzeća, agenti za nekretnine, javni sektor, automobilska industrija, maloprodajna industrija, medicina, banke i osiguravajuća društva, lanci restorana, udruženja, instituti i klubovi, IT odeljenja, trgovačke firme, samoza-posleni, izdavačka industrija itd.

7. ZAKLJUČAK

SHP trenutno predstavlja najpogodniji, najsigurniji i najjeftiniji vid slanja pisane korenspondencije u svim delovima zemlje i sveta koji imaju ovu uslugu integrisanu u svoje poštanske sisteme. Ipak, ovaj sistem još uvek nije u mogućnosti da u potpunosti zameni tradicionalni prenos poštanskih pošiljaka. To se pre svega ogleda u nemogućnosti prenosa svih poštanskih pošiljaka koje nisu u pisanoj formi (npr. paketi). Što se tiče CEN-a i UPU-a, oni će i u budućnosti donositi nove standarde kao i do sada, prateći pri tome trend i razvoj tehnologije. Prihvatanjem ovih standarda od strane svih zemalja, proširiće se drastično opseg rada usluge hibridne pošte, bilo da je nudi nacionalni ili privatni operater. S druge strane, spajanjem svih poštanskih usluga u jednu celinu, drastično će se smanjiti i vreme dostave pošiljaka na globalnom planu.

U budućnosti hibridna pošta treba da usmeri svoje kapacitete na konkretno proširivanje svoje usluge na on-line slanje sa sopstvenog računara i na male korisnike, ne obazirući se pri tome na količinu pošiljaka koju bi oni slali na mesečnom nivou. S druge strane, bez obzira na ubrzani napredak tehnike i tehnologije i na činjenicu da će se u budućnosti informacije prenositi bezbedno za svega par sekundi, ipak će i dalje ostati neke oblasti gde neće izumreti tradicionalna pošta, a što je i osnovni razlog da se usluga hibridne pošte smatra poštanskom uslugom budućnosti.

6. LITERATURA

[1] Peković, O., *Organizacija i automatizacija u poštanskom saobraćaju*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.

[2] www.posta.rs/struktura/lat/marketing/RJ-hibridna-posta.asp, posećen novembra 2012. godine.

[3] www.maileva.co.uk, posećen novembra 2012. godine.

Kratka biografija:



Ivica Lakatoš rođen je u Staroj Pazovi 1983. godine. Diplomski-master rad iz oblasti Saobraćaja – Poštanski saobraćaj i telekomunikacije odbranio je 2012. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.



RAZVOJ SISTEMA PLAĆANJA I NJIHOVA ULOGA U POVEĆANJU OBIMA
POŠTANSKIH POŠILJAKA)

DEVELOPMENT OF PAYMENT METHODS AND THEIR ROLE IN INCREASE OF
POSTAL ITEMS VOLUME

Bojana Šokica, Dragana Šarac, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratik sadržaj – U radu je analiziran značaj elektronske trgovine na poslovanje poštanskog sektora. Istraživanje je fokusirano na savremene tehnologije elektronskog plaćanja budući da one predstavljaju jedan od najznačajnijih faktora za unapređenje i razvoj novih poštanskih usluga.

Abstract – This paper examines the affection of e-commerce on postal business. The research is focused on modern e-payment technologies as one of the key factors for improvement and development of new postal services.

Ključne reči: e-trgovina, e-plaćanje, e-novac, pošta

1. UVOD

U današnje vreme ubrzanog razvoja informacionih tehnologija, elektronsko poslovanje (eng. e-business) počinje da se širi internetom i uključuje velikim delom prodaju roba i usluga. Elektronsko poslovanje pokazalo se kao veoma korisno kada su kupci i trgovci fizički udaljeni. Zbog tog javila se i potreba za brzim, jeftinim i jednostavnim načinom plaćanja preko interneta.

Razvijanje savremenih tehnologija, po sistemu elektronskog plaćanja, doprinelo je razvoju elektronske trgovine. Poslovno tržište je uočilo neograničene mogućnosti korišćenja interneta, i to ne samo kao mesto gde se mogu pronaći željene informacije, već i proizvodi, usluge.

Uticao informacionih tehnologija značajno menja model poslovanja bez obzira na industrijski sektor. Budući da je u fokusu poslovanja potrošač, kompanije nastoje da izgrade poverenje u socijalnoj zajednici čineći tržište transparentnim i veoma prilagodljivim. Ova promena je vidljiva i u poštanskom sektoru, gde se fokus usmerava kako na što raznovrsniji način preuzimanja, tako i na što komforniji način dostavljanja pošiljki korisnicima.

2. RAZVOJ ELEKTRONSKE TRGOVINE

E-poslovanje predstavlja opšti koncept koji obuhvata sve oblike transakcija ili razmene poruka tj. informacija koje se izvode upotrebom informacione i komunikacione tehnologije. Elektronsko poslovanje je princip koji se zasniva na primeni interneta i aplikacija za grupni rad. Glavne pokretačke snage koja velike i male kompanije usmeravaju prema elektronskom poslovanju i umrežavanju jesu ušteda i rast.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila doc. dr Dragana Šarac.

2.1. Razvoj i značaj e-trgovine

Pojam e-trgovine u suštini predstavlja poslovnu komunikaciju i prenos dobara i usluga, preko mreže i računara, kao i prenos kapitala, korišćenjem digitalne komunikacije. Uključuje i druge poslovne funkcije kompanije, kao što su marketing, finansije, proizvodnja, prodaja i administrativna funkcija, jer su one neophodne u procesu trgovine.

Elektronska trgovina daje mogućnost kreiranja sasvim novih modela poslovanja. Zbog manjih troškova po pitanju štampanja i slanja kataloga, primanja porudžbina telefonom i sl, elektronska trgovina daje mogućnost obaranja krajnjih cena proizvoda. Ovo omogućuje i ponudu proizvoda koje ranije nije bilo moguće ponuditi na ovaj način, zbog promene u dinamici cena.

2.2. Problemi trgovine na internetu

Nedostaci trgovine preko interneta sa stanovišta prodavca odnose se, prvenstveno na sigurnost elektronskih transakcija koja je još uvek nedovoljna i nedovoljan nivo privatnosti podataka o potrošačima. Zbog toga je u slučaju bilo kakve prevare rizik je na strani prodavca. Takođe, postoji mogućnost pogrešne isporuke proizvoda ili da do isporuke uopšte ne dođe usled lažnog predstavljanja prodavca.

3. RAZVOJ ELEKTRONSKOG PLAĆANJA

Elektronsko plaćanje podrazumeva upotrebu novih tehnoloških rešenja i inovacija u sektoru plaćanja, kojima se omogućuje da van vremenskih i prostornih granica koje je uspostavilo tradicionalno bankarstvo, korisnici ipak samostalno, uz malu pomoć računarske mreže obavljaju novčane transakcije (novim distributivnim kanalima), gde je znatno olakšan transfer novčanih sredstava.

3.1. Elektronski novac

Elektronski novac (eng. e-money) ili elektronska gotovina (eng. e-cash) jedan je od načina ostvarivanja elektronskog oblika plaćanja. Pomenuti oblik plaćanja pojavio se kao posledica širenja interneta i sve većih mogućnosti koje nude računarske mreže.

Ovakvi savremeni trendovi povećavaju zadovoljstvo korisnika, a cena transakcija se znatno smanjuje. Zanimljiv je podatak da su troškovi finansijske transakcije putem interneta i do 50 puta niži nego troškovi iste transakcije u poslovnicima banke [1].

3.2. Elektronski novčani sistemi

Elektronski novčani sistemi mogu se podeliti na bezgotovinske (notacijske) i gotovinske (simboličke) sisteme.

Kod bezgotovinskih sistema kupac koji ima otvoren račun u banci, koristeći jedan od oblika bezgotovinskog plaćanja, zapravo trgovcu predaje elektronski nalog za prebacivanje novca sa svog računa na račun trgovca. Kod ovih sistema transakcija je direktno ili indirektno vezana uz vrednost sačuvanu negde drugde. To može biti e-ček, kreditna kartica, debitna kartica i slično.

Za razliku od notacijskog sistema gde novac zapravo nikada ne napušta banku, postoje sistemi kod kojih sama reprezentacija novca nosi njegovu vrednost. To znači da se iznos na računu umanjuje čim se elektronska novčanica podigne iz banke. Ako se elektronska novčanica izgubi, vlasnik je bez nje ostao trajno. Ova vrsta elektronskog novca analogna je klasičnoj gotovini i zato se obično naziva e-gotovina (eng. e-cash) ili simbolički.

3.3. Primeri elektronskih novčanih sistema

Razvojem interneta počeli su se javljati brojni predlozi za standarde elektronskih plaćanja. Neki komercijalni sistemi koriste tehnologije kreditnih kartica, drugi čekove, treći obračunavaju kupovinu preko telefonskog računa kupca. Postoji velik broj komercijalnih rešenja kao što su PayPal, CyberCash, First Virtual, DigiCash, Secure Pay, Web900 i drugi.

PayPal, kompanija čiji je vlasnik eBay, je jedna od najpoznatijih alternativa kreditnim karticama, čekovima i gotovini. Korisnici koji koriste PayPal za plaćanje preko interneta ne moraju odavati osetljive podatke, kao što su broj kreditne kartice ili bankovnog računa. Umesto davanja spomenutih podataka direktno prodavcu, korisnik kaže PayPal aplikaciji da prebaci korisnikovu uplatu na prodavčev račun. Pri tome PayPal identifikuje korisnika prodavcu isključivo preko adrese elektronske pošte. PayPal pruža svoje usluge trgovcima, na aukcijama, kao i drugim komercijalnim korisnicima kojima naplaćuje proviziju.

DigiCash je holandska kompanija koja je radila na istraživanju anonimnog elektronskog novca. DigiCash je razvio e-cash, sistem plaćanja sličan novcu koji pruža visoki stepen anonimnosti i neprativosti. E-cash je temeljen na konceptu slepog potpisa. Sistem e-cash je programski paket koji se sastoji od virtualnog novčanika i elektronskih kovanica koji se čuvaju na hard disku korisnika.

3.4. Sigurnost elektronskog novca

Sigurnost nova u elektronskom poslovanju podrazumeva, prvenstveno zaštitu od višestrukog korišćenja ili kopiranja elektronske novčanice. Kako bi se ispravnost elektronskog novca mogla proveriti i dokazati koristi se metoda digitalnog potpisa. Svaka ispravna novčanica nosi potpis finansijske institucije koja ju je izdala.

Falsifikovanje elektronskih novčanica nije moguće budući da banka stavlja digitalni potpis na svaku novčanicu i taj potpis se ne može falsifikovati. Potpis se obavlja tajnim ključem banke koji zna samo ona.

Sigurnost sistema za elektronsko plaćanje zavisi os sigurnosti koju pružaju kriptografski algoritmi. Kriptografski algoritmi i protokoli pružaju visok stepen sigurnosti i ako su ispravno primenjeni, sigurnost ne bi trebala biti ugrožena. Međutim, i dalje postoji prostor za napredak kriptanalize, kao i neizbežni ljudski faktor

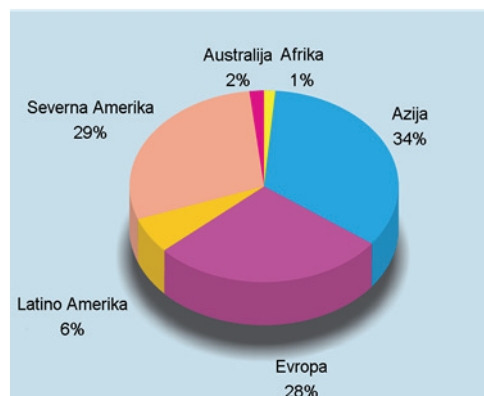
(gubitak tajnog ključa, provala u sistem, ucena) kojim se ta sigurnost može ugroziti.

4. UTICAJ SAVREMENIH SISTEMA PLAĆANJA NA POVEĆANJE OBIMA POŠTANSKIH POŠILJAKA

Tokom zadnjih decenija, e-trgovina se značajno počela razlikovati u razvijenim i zemljama u razvoju. Na primer, zemlje u razvoju su i dalje ostale na početnom stadijumu tehnološkog napretka pre svega zbog neefikasne upotrebe znanja, manjka investicija, nedostatka promotivnih politika za razvoj tih tehnologija i velikih troškova njihovog uvoza. Ovo je veoma važno pitanje koje se tiče ekspanzije i primocije elektronske trgovine u zemljama u razvoju, među kojima je i Srbija.

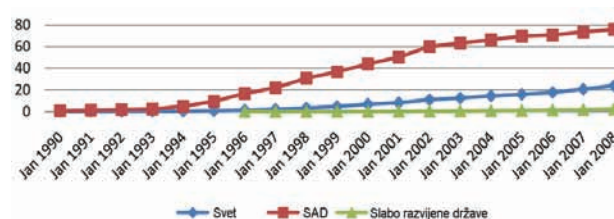
4.1. Analiza glavnih indikatora u elektronskoj trgovini

Najviše rangirane oblasti sveta u pogledu spremnosti na korišćenje savremenih internet tehnologija su Severna Amerika, Zapadna Evropa i neke zemlje Azije [2]. Sa druge strane, nalazi se grupa zemalja sa niskim stepenom spremnosti na korišćenje ovih tehnologija gde spadaju regioni koji se razvijaju ili su u tranziciji (slika 1).



Slika 1. Rangiranje svetskih regiona prema stepenu korišćenja internet tehnologija

Slika 2 pokazuje kako se menjao broj učesnika koji su se odlučivali da prilikom kupovine koriste internet. SAD je trenutno najveći učesnik u e-trgovini, dok se situacija u slaborazvijenim zemljama neznajno promenila.



Slika 2. Broj učesnika u trgovini preko interneta od 1990. do 2008. godine

4.2. Analiza uloge poštanskih usluga u digitalnom dobu

Uprkos što pokazuje stabilan rast u poslednjoj deceniji, ipak maloprodaja preko interneta zauzima račune za samo 4% ukupne prodaje stanovništva u SAD-u. Istraživanja su pokazala da su dve najveće prepreke kod internet

kupovine zabrinutost prilikom davanja informacije o kreditnoj kartici i nemogućnost da se vide predmeti lično. Poštanska služba može da produži ovu posredničku ulogu poverenja i u digitalnom trgovini, kao što je to radila i ranije.

Dostava i logistika su ogromne komponente e-trgovine, što je dovelo do značajnog rasta uručenja paketa za poštanske usluge i njenih konkurenata. Kupaci navode visoke cene isporuke kao glavni razlog za otkazivanje svoje kupovine. Sada mnogi e-trgovci nude besplatne dostave sa ili bez minimalne kupovine kao bi privukli internet kupce da završe svoje poslove na mreži, dok drugi nude isporuku u vidu pretplate.

Većina transakcija se i dalje sprovode putem kreditnih kartica i obrađuju se kroz tradicionalna, offline plaćanja na mrežama koje povezuju trgovce i kartice. Postoje mnoge elektronske platne alternative na razvijenom tržištu na globalnom nivou, ali industrija još uvek pokušava da izgradi standarde, a niko još uvek nije usvojio takve standard koji su široko prihvaćeni među trgovcima i potrošačima. Paypal je najrasprostranjeniji mehanizam nebankarskog plaćanja.

4.3. Procena stanja i potencijal razvoja elektronskih sistema plaćanja u poštanskom sektoru Srbije

Promena stanja u poštanskoj službi očekuje se po završetku promenama zakonskih propisa u Srbiji. Sve do sada e-trgovina je uglavnom bila delatnost karakteristična za razvije zemlje, ali njene prednosti počinju da se preponaju i u zemljama u razvoju što njima predstavlja ogroman potencijal za razvoj.

Počelo je da se radi na unapređivanju i inoviranju tehnoloških sistema kako bi se pomoglo malim i srednjim preduzećima da pristupe svetskoj trgovini. Ovde veliku ulogu imaju pošte, jer se preko njih ostvaruje pristup globalnoj logističkoj mreži i, stoga, širokom svetskom tržištu. Poštanski sektor daje ovim preduzećima direktan pristup međunarodnim tržištima, izbegavajući previše posrednika koji utiču na povećanje troškova.

Neka istraživanja pokazala su da je svetski obrt u elektroskoj trgovini između preduzeća čak sedam puta veći nego u Srbiji. To je zbog činjenice da je broj korisnika interneta u Srbiji (prema statistici Republičkog zavoda 37%) skoro duplo manji nego u zemljama EU i da priprema mladih kadrova za elektronsko poslovanje nije na zavidnom novou.

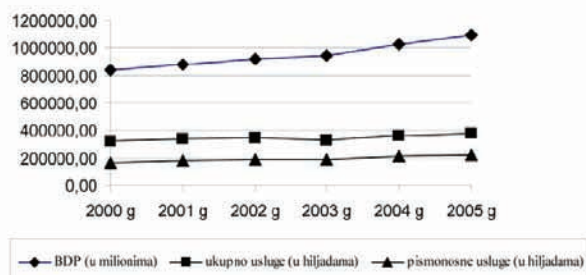
Međutim, kupovina putem interneta sve je popularnija u Srbiji, naročito među mlađim stanovništvom. Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku Srbije, u 2010. je oko 32% preduzeća naručivalo proizvode i usluge preko interneta, a oko 20% i prodavalo.

Preduzeća u EU u 2010. su 14% profita ostvarili iz elektronske trgovine, dok je u Srbiji taj procenat zanemarljiv.

Procenjujući tendencije razvoja poštanskog saobraćaja, političko-ekonomska stabilnost je faktor koji direktno utiče na ekonomski rast određene zemlje, ali i indirektno na tražnju za pismonosnim uslugama. Ovo važi i kada se radi o tržištu Srbije, što je i prikazano na slici 3.

Poštanski faktori, koji prema studiji Svetskog poštanskog saveza utiču sa 24% na pismonosni saobraćaj, mogu se

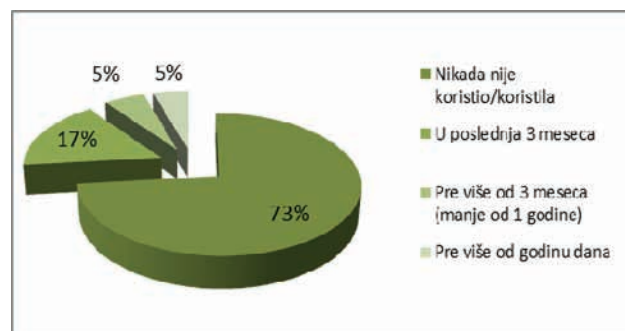
podeliti na one faktore na koje pošta može da utiče u većoj meri (kvalitet usluge, marketing, poštanska infrastruktura, proizvodi i usluge) i na one faktore na koje pošta može da utiče u manjoj meri (tarife, konkurencija, poštansko zakonodavstvo).



Slika 3. Odnos između BDP-a i fizičkog obima poštanskih usluga u Srbiji

Tehnološki faktori utiču sa 10% na obim poštanskog saobraćaja. Fizički prenos je krajem XX veka bio zastupljen sa 20% na svetskom tržištu komunikacija, faksimil i telefon sa 75%, elektronska pošta sa 5%, a hibridna pošta je bila zanemarljiva. Predviđa se da će u budućnosti fizički saobraćaj u apsolutnom iznosu rasti, ali će se njegov udeo na tržištu komunikacija smanjiti na 15%, što samo znači da se komunikaciono tržište razvija brže od klasičnog poštanskog tržišta. Elektronska pošta će zameniti deo telefonskih komunikacija, ali i delove faksimil saobraćaja i pismonosnog saobraćaja.

Istraživanje sprovedeno u Srbiji pokazuje da su onlajn kupci činili oko 16% od ukupnog broja korisnika interneta. Maloprodajnu onlajn kupovinu nudi nekoliko stotina prodavnica u Srbiji, pojedini trgovački lanci, ali i sportske, kulturne, turističke i druge kompanije, a frekventnost kupovine preko interneta prikazana je na slici 4.



Slika 4. Grafički prikaz učestalosti kupovine preko interneta u Srbiji

Neki su mišljenja da relativno mali rast pismonosnog saobraćaja poslednjih godina jeste posledica negativnog efekta supstitucije elektronskim sredstvima, što će se u budućnosti pokazati kao stagnacija ili smanjenje saobraćaja. Drugi smatraju da će rast komunikacionog tržišta biti veoma značajan pod uticajem globalizacije, i da će, čak iako fizički prenos bude supstituisan elektronskim, doći do porasta pismonosnog saobraćaja u apsolutnoj vrednosti. Međutim, ne treba zaboraviti da i

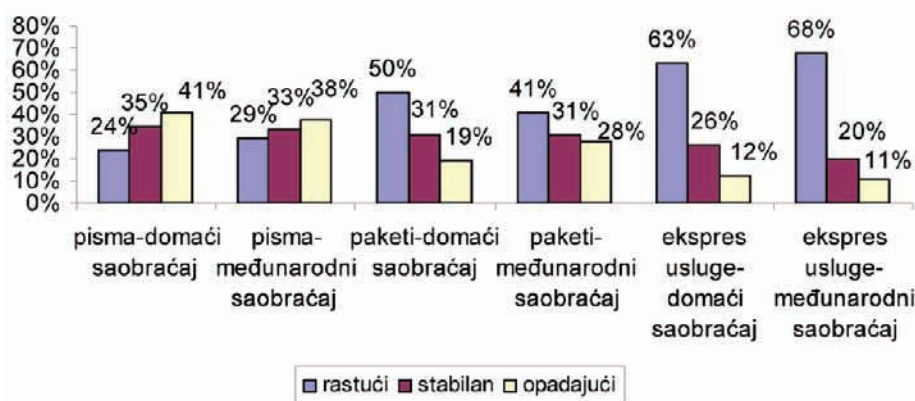
elektronska pošta generiše fizičke pošiljke. Treba uzeti u obzir da razvoj interneta i elektronskog poslovanja nije doveo do drastičnog smanjenja štampanih dokumenata i fizičke pošte, je to doprinelo povećanju fizičkog obima pošiljaka i štampanih dokumenta. Iako za tržište Srbije ne postoje podaci o eventualnom trendu supstitucije fizičke pošte elektronskom, na osnovu određenih podataka možemo zaključiti da i pored mogućeg postojanja efekta supstitucije, dolazi do rasta obima pismonosnih usluga u apsolutnom iznosu i to u periodu od proteklih 6 godina, koji je najintenzivniji kada se radi o rastu upotrebe interneta. Tako, na primer, i pored veće upotrebe interneta i računara kao sredstva komunikacije oko 35% građana Srbije češće ili ređe koristi internet, nasuprot 3% koliko je bilo 2000. i 2001. godine, dok 12,3% koristi Internet radi

komunikacije - elektronska pošta i elektronsko časkanje (chat), pismonosne usluge beleže rast [3].

Privatne pošiljke, koje su u nerazvijenim zemljama u 1995. godini činile skoro polovinu saobraćaja, znatno su opale, a u perspektivi će još opadati u odnosu na druge vrste pošiljaka.

Očekivanja su da će najveći rast biti kod reklamnih pošiljaka i to u nerazvijenim i srednje razvijenim zemljama u koje spada i Srbija (+10,3%).

Prema predviđanjima Svetskog poštanskog saveza javni poštanski operatori očekuju povećanje tržišnog učešća u oblasti ekspres usluga, kao i izvesno povećanje tržišnog učešća u oblasti paketskih usluga, ali i smanjenje tržišnog učešća pismonosnih usluga (slika 5).



Slika 5. Predviđanje javnih poštanskih operatora o promeni tržišnog učešća prema vrsti usluga

Neka preduzeća u Srbiji prolaze kroz početnu fazu elektronskog poslovanja, tako da elektronske trgovine i tržišta, kakvi su u zapadnim zemljama, još uvek nema. Pored toga, za elektronsku trgovinu neophodna je i osiguran web-sajt koji čuva podatke svojih korisnika, ali veoma mali broj trgovačkih preduzeća u Srbiji ima adekvatan web-sajt.

Glavnu prepreku daljem razvoju elektronske trgovine u Srbiji predstavlja nerazvijenost transportne i telekomunikacione infrastrukture, nepostojeća kultura korišćenja plastičnog novca, nedovoljna pravna sigurnost, nerazvijenost kablovskih sistema, predominantno korišćenje modemskeg priključivanja, sigurnost brzog transfera novca [4].

3. ZAKLJUČAK

U razvoju sistema elektronskog plaćanja promovišu se mnogostrane prednosti njegovog korišćenja, koje se, pre svega, ogleda u uštedi troškova i vremena, boljoj informisanosti i dostupnosti podacima, efikasnosti prenošenja podataka i dr.

Kombinovanje savremenih sistema plaćanja sa uslugama dostave pokazalo se kao veoma uspešno i počelo je da obuhvata svetske razmere. Međutim, pored mnogobrojnih benefita, uočeni su i glavni nedostaci koji predstavljaju veliku prepreku u daljem razvoju ovih tehnologija.

Izgradnja takvih sistema u poštanskom sektoru zahteva ulaganje kako u izgradnju tehnološke infrastrukture, tako i u promovisanje sigurnosti u plaćanju radi sticanja poverenja javnosti.

4. LITERATURA

- [1] Nacionalni CERT, Elektronički novac, Hrvatska akademska i istraživačka mreža, 2010.
- [2] Izveštaj o e-trgovini i razvoju 2005, Konferencija Ujedinjenih Nacija, UNCTAD sekretarijat, Nju Jork, 2005.
- [3] Petrović, V., Elektronska trgovina u pošti Srbije – Stanje i perspektiva, XXVIII Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju – PosTel 2010, Beograd, 2010.
- [3] Brujić, M., Nedeljković, R., Razvoj globalnog tržišta poštanskih usluga i moguće strategije razvoja, XXIV Simpozijum o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju – PosTel 2006, Beograd, 2006.

Kratka biografija:

Bojana Šokica rođena je u Novom Sadu 1983. Završila je bečelor i master studije na departmanu za poštanski saobraćaj i telekomunikacije.

UTICAJ STEPENA AUTOMATIZOVANOSTI OBRADÉ POŠTANSKIH POŠILJAKA NA NIVO EFIKASNOSTI I EFEKTIVNOSTI POŠTANSKE MREŽE**IMPACT TREATMENT AUTOMATION OF POSTAL ITEMS TO THE EFFICACY AND EFFECTIVENESS POSTAL NETWORK**

Dejana Škoro, Obrad Peković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – SAOBRAĆAJ

Kratak sadržaj – U ovom radu predstavljene su prednosti sistema za automatizaciju procesa obrade poštanskih pošiljaka, sa aspekta efikasnosti i efektivnosti poštanske mreže, dobijene obradom statističkih podataka. Prvenstveno je opisan rad samog sistema kroz prikaz karakteristika nekih od mašina, kao i mogućnosti nove tehnologije identifikacije proizvoda u automatizovanim poštanskim sistemima – RFID tehnologije.

Abstract: *This paper presents the advantages of automation systems for processing postal items, in terms of effectiveness and efficiency of the postal network, obtained by processing statistical data. Primarily describes the operation of the system through a display of some of the machines, as well as the possibility of a new technology product identification in automated postal system - RFID technology.*

Ključne reči: *automatizacija, efikasnost i efektivnost, RFID tehnologija*

1. UVOD

Poštanske uprave širom sveta sve više i više unapređuju svoja poslovanja, zahvaljujući uvođenju savremene automatizacije u svaki proces rada.

Pedmet ovog rada je opis automatizovanog poštanskog sistema, odnosno automatizacije procesa prerade poštanskih pošiljaka i njen uticaj na kvalitet same poštanske mreže u vidu efikasnosti i efektivnosti. Definisani su pojmovi efikasnosti i efektivnosti i opisani načini njihovog merenja, među kojima razlikujemo dva osnovna – tradicionalni i savremeni, a zatim su prikazani statistički podaci koji govore o uticaju automatizovanosti prerade na ove pojmove.

Cilj rada je da se pokaže uticaj stepena modernizacije poštanskog sistema na produktivnost rada, pružanje usluga korisnicima, troškove proizvodnje, uslove rada itd, odnosno da se dokaže važnost automatizacije u procesu prerade kako bi se postiglo što efikasnije i efektivnije poslovanje poštanskog sistema.

2. AUTOMATIZACIJA PROCESA PRERADE POŠTANSKIH POŠILJAKA

Namena mehanizacije i automatizacije jeste:

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Obrad Peković, vanr. prof.

- da olakša ili potpuno eliminiše manuelni rad, prvenstveno u teškim uslovima, u cilju smanjenja fizičkih naprezanja radnika,
- da ubrza procese rada, racionalizuje vreme, radnu snagu i kapacitete, da smanji troškove poslovanja i poveća produktivnost rada,
- da u časovima najvećeg opterećenja omogući blagovremeno i efikasno obavljenje poslova u propisanim rokovima prenosa poštanskih pošiljaka,
- da omogući pojednostavljenje tehnologije, načina rada i stvori povoljnije uslove za savremenu organizaciju u svim jedinicama poštanske mreže,
- da omogući brži i efikasniji rad na pružanju poštanskih usluga korisnicima i time smanji ukupno vreme njihovog zadržavanja pred šalterima.

2.1. Osnovni principi automatizovane prerade poštanskih pošiljaka

Automatizacija procesa prerade je dostigla najsavršeniju primenu kod korespondencije, tako da ćemo se u daljem tekstu baviti isključivo njom.

Tehnološki postupak korespondencije obavlja se u nekoliko faza rada:

- primarna prerada,
- sređivanje,
- žigosanje,
- kodiranje,
- deljenje,
- ostale završne i pomoćne faze rada.

U primarnoj preradi proces rada započinje preuzimanjem pošiljaka iz poštanskih kovčežića, jedinica poštanske mreže, sabirališta, velikih korisnika. Pošiljke prolaze kroz automatizovanu selekciju gde se odstranjuju sve pošiljke ne standardnih dimenzija. Te pošiljke idu u manuelnu preradu ili se vraćaju nakon provere ili dopune nekih identifikacija na ponovni automatski process prerade. Sređivanje pošiljaka se sastoji od slaganja marke na marku, provera plaćene poštarine, naknadne kontrole dimenzija pošiljke. Žigosanje i kodovanje podrazumeva automatsko čitanje adrese i poštanskog broja i nanošenje (štampanje) bar-kôda na kovertu. Deljenje podrazumeva da se pošiljke obrađene u ranijim fazama dele po pravcima i odredištima. U završnoj fazi se sačinjavaju svežnjevi pošiljaka za destinacije. Svežnjevi kodiranih pošiljaka se ponovo bar kodiraju i usmeravaju u željene pravce. Poslednja faza ciklusa prerade je transport. Pismoosne pošiljke se mogu kodovati manuelno kada je adresa ispisana rukom ili automatski kada je adresa

odštampana ili otkucana. Takođe, moguća je i kombinacija ova dva načina kodovanja. **Kodovanje**, odnosno, štampanje fluorescentnih pruga ili bar kodova koji su mašinski čitljivi za naredne procese (razvrstavanje) može se obaviti na tri načina:

- **manuelno** - za rukom pisane adrese pri čemu se koriste kontrolne table,
- **automatski** - preko raznih optičkih čitača za sve štampane i kucane adrese,
- **kombinovano** - upotrebom prethodna dva sistema sa video čitanjem rukom pisanih adresa.

2.2. Adresovanje pošiljaka u automatizovanim poštanskim sistemima

U cilju prevazilaženja nedostatka postojećeg poštanskog broja i adekvatne pripreme za prelazak na automatizovanu preradu poštanskih pošiljaka, Pošta Srbije usvojila je novo savremeno rešenje „Translacije adrese u adresni kôd“, koje podrazumeva jednoznačno određivanje koordinata adrese svakog fizičkog ili pravnog lica, čime će se zadovoljiti zahtevi korisnika u pogledu brzine, sigurnosti, pouzdanosti i troškova usluživanja. Adresni kôd je sastavljen od 12 numeričkih karaktera, i pomoću njega je pokrivena čitava teritorija Republike Srbije. PAK, zajedno sa dosadašnjim elementima adrese: ime i prezime, ulica, kućni broj i broj stana i naziv mesta, predstavlja najprecizniju odrednicu svake adrese u Srbiji. Pošta Srbije, prilikom šifrovanja svake adrese, planira upotrebu šest numeričkih karaktera koji bi omogućili preradu pismonosnih pošiljaka do nivoa ulica.

Bar-kôdovi u eksploataciji poštanskog saobraćaja predstavljaju informaciju smeštenu u blokovima vertikalnih linija koje omogućavaju mašinama brzu i efikasnu preradu poštanskih pošiljaka. Bar kôd se koristi za registrovane pošiljke. Struktura bar-kôd oznake, odnosno prijemnog broja pošiljke je niz od 13 alfanumeričkih karaktera koji jednoznačno određuje pošiljku kojoj je dodeljen i predstavlja osnov za sagledavanje „istorije pošiljke“ od momenta prijema do momenta uručjenja. Bar kôd je postao bitan faktor unapređenja kvaliteta poštanske službe i smanjenja troškova eksploatacije tehnološke opreme savremenih poštanskih centara. Bar kodovima se mogu kodovati svi bitni podaci koji se odnose na poštanske pošiljke a koji su neophodni za pouzdano, ekonomično i efikasno odvijanje celokupnog tehnološkog toka pošiljaka, od njihovog prijema, preko automatizovane prerade i praćenja tokom transporta, do uručjenja.

2.3. Mašine za preradu poštanskih pošiljaka

Mašine za preradu korespondencije u razvojnom procesu prošle su kroz više faza. Savremeni sistem pošiljaka podrazumeva mašine poslednje generacije koje su poznate pod nazivom „Integralne mašine modularnog tipa“ [1].

Mašina „PolyFacer“ najbolji je predstavnik malih mašina modularnog tipa za automatsko kodiranje i razvrstavanje korespondencije, pri čemu svaki njen modul automatski obavlja jednu ili više radnih operacija [2]. Glavni segmenti **početnog modula** – konvejer i mehanizam za odvajanje i usmeravanje pojedinačne korespondencije imaju zadatak da složenu korespondenciju

u magacinu „predaju“ jednu za drugom modulu za verifikaciju. **Modul za verifikaciju** proverava jednu po jednu prispelu korespondenciju u smislu: dimenzija (dužine, visine i debljine), čvrstine i sadržaja metalnih predmeta (ključeva, olovaka itd). U **modulu za detekciju** smeštene su dve digitalne CCD (Charge Couple Device) kamere visoke rezolucije. **Modul za zaokretanje i formiranje redosleda korespondencije** uvek se aktivira pomoću svetlosne detekcije. **Završni modul** predstavlja niz izlaznih pregradaka opremljenih sa dvostepenim svetlosnim indikatorom, koji pokazuje 75% i 100% napunjenosti pregradaka korespondencijom.

Integralna mašina za razvrstavanje pošiljaka CLS (Compact Letter Sorter), čiji je proizvođač Siemens, ima visoku propusnost, brzinu do 47.000 pisama/sat, U-oblikovan sistem koji omogućava efikasnu produktivnost jednog operatora...

Mašina za preradu pismonosnih pošiljaka produženog formata (ravne pošiljke), čiji je proizvođač Siemens razvrstava ravne pošiljke debljine do 20 mm, ima brzinu 27.000 pošiljaka/sat, i do 480 izlaznih pregradaka.

Integralna, višefunkcionalna mašina za sortiranje, koju proizvode Böwe Bell i Howell, služi za razvrstavanje kako dopisnica tako i pisama do 50 mm debljine i mase do 5 g, čiji je kapacitet 8.000 pošiljaka/sat

2.4. RFID tehnologija

RFID (Radio Frequency Identification) predstavlja sistem za automatsko prikupljanje podataka koji omogućava prihvatanje i prenos podataka u okviru proizvodnih i poslovnih procesa, bežičnim putem, koristeći radio talase. Za razliku od bar kod-a, RFID tehnologija omogućava funkcionisanje sistema bez direktne optičke vidljivosti i po bilo kakvim vremenskim uslovima kao i istovremeno očitavanje više proizvoda.

Princip rada RFID-a: RFID čitač šalje elektromagnetne talase, pri čemu antena transpondera (transponder se sastoji od mikročipa, antene i kondenzatora) mora biti podešena na odgovarajuću frekvenciju tako da može da prima ove talase.

Na taj način se RFID tag, ukoliko se nađe u elektromagnetnom polju antene čitača, napaja energijom koja se smešta u mikro kondenzator RFID taga. Ovo se odnosi na pasivne tag-ove obzirom da aktivni tagovi imaju sopstveni izvor napajanja. Kada se završi prijem radio signala RFID tag istog trenutka šalje jedinstveni identifikacijski kod i/ili niz podataka, ranije smesteni u mikročipu transpondera. Čitač prevodi primljene radiotalase u odgovarajući digitalni podatak, a zatim prenosi taj podatak računaru i omogućava njegovu dalju obradu.

2.5. Efikasnost i efektivnost

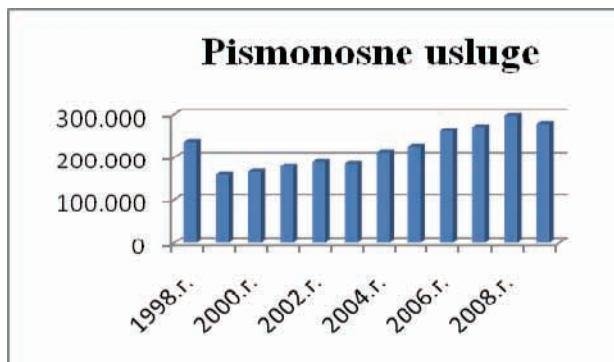
Efektivnost nekog preduzeća u širem smislu može se definisati kao sposobnost preduzeća da pribavi neophodne resurse i da ih što efikasnije iskoristi radi ostvarenja svojih ciljeva. Uže shvaćena efektivnost preduzeća se može definisati kao stepen ostvarenja njegovih ciljeva ili nastojanje da se odaberu prava područja njegovog delovanja (viši stepen ostvarenja ciljeva preduzeća pokazatelj je veće efektivnosti preduzeća). Efektivnost znači raditi prave stvari.

Efikasnost izražava delotvornost obavljanja ekonomskih procesa preduzeća ili nastojanje preduzeća da što bolje obavi izabrane poslove. Efikasnost se izražava odnosom rezultata funkcinisanja preduzeća (output-a) i ulaganja (input-a) neophodnih da se ti rezultati ostvare.

Postoje različiti načini merenja efektivnosti i efikasnosti, ali je za organizaciju najznačajniji tradicionalan (klasičan) i savremen (moderan) način izražavanja. **Tradicionalan pristup** efektivnosti i efikasnosti karakteriše parcijalno merenje uspešnosti sistema. Tri osnovna pristupa su: pristup ostvarenja ciljeva, pristup sistema resursa, pristup internih procesa. **Savremen pristup** efektivnosti i efikasnosti karakteriše kompleksno merenje efikasnosti i efektivnosti. Karakteristična su dva pristupa: pristup stejkholdera i pristup konkurentnih vrednosti.

2.6. Obim i struktura poštanskih usluga u Pošti Srbije

Na grafikonu 1 prikazan je promet pismonosnih pošiljaka na godišnjem nivou u hiljadama statističkih jedinica:



Grafikon 1. Obim pismonosnih pošiljaka Pošte Srbije na godišnjem nivou [3]

Grafikon pokazuje trend rasta prometa pismonosnih usluga. U poštanski tokovima, prosečno dnevno, ima između 750.000 i 1.200.000 pismonosnih pošiljaka. Trend rasta prometa pismonosnih pošiljaka u poštanskim tokovima Pošte Srbije u narednih 10 godina je dat u Tabeli 1. Period od 10 godina se uzima kao vreme za koje se projektu oprema i objekti u jednom Preduzeću.

Tabela 1. Trend rasta prometa pismonosnih pošiljaka [3]

Trend rasta prometa pismonosnih pošiljaka			
od	do	% godišnje	promet
	2008		297.009.000
2008	2009	5%	311.859.000
2009	2010	5%	327.452.000
2010	2011	5%	343.825.000
2011	2012	4%	357.578.000
2012	2013	4%	371.881.000
2013	2014	4%	386.756.000
2014	2015	3%	398.358.000
2015	2016	3%	410.309.000
2016	2017	3%	422.618.000
2017	2018	3%	435.297.000

Ovakav trend rasta pokazuje da će iskorišćenje mašine za preradu pismonosnih pošiljaka rasti kako raste broj pismonosnih pošiljaka. Do 2018. godine očekuje se povećanje pismonosnih pošiljaka za oko 40%.

2.7. Prednosti sistema za automatsku preradu poštanskih pošiljaka sa aspekta efikasnosti i efektivnosti poštanske mreže

Radna norma pri ručnoj obradi pismonosnih pošiljaka je oko 2000 pošiljaka/sat, po radniku, dok je kod automatizovane obrade ona 40 000 – 45 000 pošiljaka/sat. Odavde dobijamo da jedna mašina zamenjuje oko 20 radnika.

Upoređivanjem brzine ova dva načina obrade pošiljaka dobijamo efikasnosti automatizovane prerade pošiljaka, koja je iz pomenutih statističkih podataka velika.

Efektivnost ručne i mašinske prerade pošiljaka, i njihovo upoređivanje, može se dobiti uzimajući u obzir troškove koji izistkuju ova dva načina prerade, kao i korist koja se dobija korišćenjem svakog od njih. Npr cena jedne Simensove mašine za preradu pismonosnih pošiljaka sa 64 izlaza je 800 000 eura, dok je mašina iste marke sa 120 izlaza 1 200 000 eura. Mašina marke Toshiba sa 160 izlaza košta 1 300 000 eura. A bruto plate radnika u Pošti Srbije, koji rade na ručnom sortiranju pošiljaka kreće se oko 80 000 dinara, odnosno oko 700 eura.

Iz pravilnika o statistici i normama produktivnost rada jedinice poštanske mreže, odnosno pojedinca izračunava se po opštoj formuli:

$$\frac{\text{broj usluga} \times \text{norma minuta}}{400 \times \text{broj radnih dana}} \times 100 = \% \quad (1)$$

Imajući u vidu ovu formulu možemo izračunati koliko je radnika a koliko mašina potrebno za obradu poštanskih (pismonosnih) pošiljaka npr u Pošti Srbije na godišnjem nivou. Formula bi glasila:

$$\frac{\text{broj pošiljaka} \times \text{norma minuta}}{400 \times 22 \times 12} = \text{broj radnika/broj maš.} \quad (2)$$

Iz podataka o brzini ručne prerade koja iznosi oko 2000 pošiljaka/sat dobijamo da je norma minuta prerade 0,0300. Dakle za 0,0300 min ručno se preradi jedna pošiljka.

Iz podataka o brzini mašinske prerade koja iznosi oko 45000 pošiljaka/sat dobijamo da se za 0,0013 min preradi jedna pošiljka, i to je mašinska norma minuta. Imajući u vidu broj pismonosnih pošiljaka za 2012. godinu, koji iz tabele trenda rasta prometa pismonosnih pošiljaka u poštanskim tokovima Pošte Srbije iznosi oko 360 000 000, i norme minuta dobijamo da je za preradu godišnjeg broja pismonosnih pošiljaka potrebno je 102 radnika ili 4 mašine.

Na prvi pogled ulaganja u automatizovanu preradu su znatno veća, ali treba posmatrati dugoročnu korist ovih ulaganja, a ne kratkoročnu. Isplativost ova dva načina prerade u periodu od 10 godina, na osnovu tabele trenda rasta prometa pismonosnih pošiljaka u poštanskim tokovima Pošte Srbije, prikazana je u tabeli 2.

Tabela 2. Upporedna analiza troškova ručne i automatizovane prerade poštanskih pošiljaka

Godina	Rast br. pošiljaka	Br. Pošiljaka	Potreban br. radnika	Potreban br. mašina	Troškovi radnika god. (bruto plata 700€)	Troškovi nabavke mašina (1,200,000 €)	
2008		297,009,000	84	4	708,771	4,800,000	
2008	2009	5%	311,859,000	89	4	744,209	
2009	2010	5%	327,452,000	93	4	781,420	
2010	2011	5%	343,825,000	98	4	820,491	
2011	2012	4%	357,578,000	102	4	853,311	
2012	2013	4%	371,881,000	106	5	887,443	6,000,000
2013	2014	4%	386,756,000	110	5	922,940	
2014	2015	3%	398,358,000	113	5	950,627	
2015	2016	3%	410,309,000	117	5	979,146	
2016	2017	3%	422,618,000	120	5	1,008,520	
2017	2018	3%	435,297,000	124	5	1,038,777	
Σ2008-2018						9,695,657	6,000,000

Iz tabele se vidi da se troškovi radnika u periodu od 10 godina povećavaju, i uočava se znatna isplatljivost mašina u tom periodu. Može se reći da se uvođenjem mašina za preradu pošiljaka zadovoljavaju kriterijumi i efikasnosti i efektivnosti. Treba napomenuti da u ovaj obračun nisu uzeti u obzir troškovi održavanja mašine koji iznose 7% cene mašine, a to je oko 84 000 eura po jednoj mašini, jer je nepoznat servisni period (na svakih jednu, dve, pet... godina). Kao ni troškovi električne energije i minimalan broj radnika potreban za opsluživanje i normalan rad mašine. Zbog ovoga se ne može odrediti konačna cifra isplativosti automatizovane u odnosu na ručnu preradu u našem slučaju.

Racionalizacija i automatizacija poslovnih procesa obezbeđuje velike uštede i u fazi uručenja (dostava i isporuka) pismonosnih pošiljaka. Upotrebom savremenih sredstava na dostavi moguće je smanjiti trošak pređenog puta i povećati efikasnost uručenja kroz skraćivanje vremena potrebnog za uručenje registrovanih pošiljaka.

2.8. Prednosti korišćenja RFID tehnologije sa aspekta efikasnosti i efektivnosti poštanske mreže

Uvođenjem RFID tehnologije, sistem koji obezbeđuje sigurnost pošiljaka inicira praćenje od prostorija korisnika koje se nastavlja kroz čitav poštansko-logistički lanac sve do krajnje isporuke. RFID sistem je 100% objektivna, samim tim, nikada ne može postojati sumnja kada je pošiljka preuzeta iz prostorija korisnika i kada je uručena primaocu. Kada se sve navedeno sumira, dobijaju se neke osnovne prednosti RFID tehnologije, a to su:

- Direktna linija vidljivosti nije neophodna – Čitač ne zahteva direktnu liniju vidljivosti sa predmetom.
- Velika brzina popisivanja predmeta – Veliki broj predmeta može biti skeniran gotovo istovremeno.
- Različite forme delova – RFID tagovi se proizvode u raznim veličinama i oblicima, i to omogućuje ovoj tehnologiji upotrebu u različitim situacijama i u različitim okruženjima.
- Praćenje pojedinačnih predmeta – Devedeset-šestobitni RFID tag omogućuje praćenje milijardi različitih predmeta.

- Mogućnost ponovnog pisanja – Na neke vrste tagova može se pisati više puta.

3. ZAKLJUČAK

Trend savremenog poštanskog poslovanja baziran je na savremenoj tehnologiji, klasične poštanske usluge zamenjuju se novim, koje pružaju veći komfor korisnicima. Uzimajući u obzir trenutnu situaciju u svetu, gde vladaju pravila koja nameću stroga vremenska ograničenja u smislu prenosa, ostvariti profit znači osmisliti efikasniji način mehanizacije i automatizacije prerade poštanskih pošiljaka koji će povećati pouzdanost i smanjiti troškove.

Projekat na kome Pošta Srbije trenutno radi – Projekat automatizacije tehnoloških procesa prerade poštanskih pošiljaka na teritoriji Republike Srbije, iz navedenih i obrađenih statističkih podataka prikazanih u radu, opravdan je i dugo priželjkivan. Prikazano je da trend rasta poštanskih pošiljaka nužno nameće uvođenje automatizovane opreme i korišćenje novih, savremenih tehnologija, kako bi se izašlo na kraj sa sve većim zahtevima poštanskog tržišta.

4. LITERATURA

- [1] www.scribd.com
 [2] Peković, O., *Organizacija i automatizacija u poštanskom saobraćaju*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2009.
 [3] www.posta.rs

Kratka biografija:



Dejana Škoro rođena je u Mostaru 1988. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Automatizacija i organizacija u poštanskom saobraćaju odbranila je u decembru 2012.god.

OSOBINE I PRIMENA BLUETOOTH TEHNOLOGIJE**PROPERTIES AND APPLICATIONS OF BLUETOOTH TECHNOLOGY**Marina Savu, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – U ovom radu opisan je princip rada Bluetooth tehnologije. Prikazana je konfiguracija Bluetooth mreže i moguća stanja i umrežavanje Bluetooth uređaja. Opisano je idejno rešenje sistema za praćenje pristupa i evidenciju ulaza/izlaza pomoću mobilnog telefona i Bluetooth-a koje je, između ostalog, moguće primeniti u sistemu pošte.

Abstract – *This paper describes basics of Bluetooth technology. It presents bluetooth network configurations, possible states and networking options of bluetooth devices. It describes the solution for tracking access and recording entry and exit events using mobile phone and bluetooth technology. The solution can be applied to postal system.*

Ključne reči: *Bluetooth, umrežavanje Bluetooth uređaja, sistem za praćenje pristupa i evidenciju*

1. UVOD

Bluetooth tehnologija je bežična tehnologija koja omogućava povezivanje uređaja na malim udaljenostima uz malu potrošnju. Ova tehnologija nas oslobađa korišćenja velikog broja kablova. Spada u red jeftinih tehnologija, čija je cena samo 5 evra i može se ugraditi u svaki uređaj. Princip rada Bluetooth tehnologije jeste da je Bluetooth radio modul smešten u malom mikročipu. (Slika 1).



Slika 1. Izgled Bluetooth čipa

On stalno emituje odgovarajući signal i na taj način proverava da li je u blizini neki uređaj opremljen Bluetooth čipom. Kada se dva uređaja nađu u dometu među njima se uspostavlja veza pri čemu oni razmenjuju osnovne podatke kao što su šifra, kod i naziv uređaja [1]. Uspostavljanje veze traje jedan sekund. Kada se ostvari detekcija novodetektovani uređaj se pojavljuje na listi uređaja i tada može da počne njegovo prihvatanje.

NAPOMENA:

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

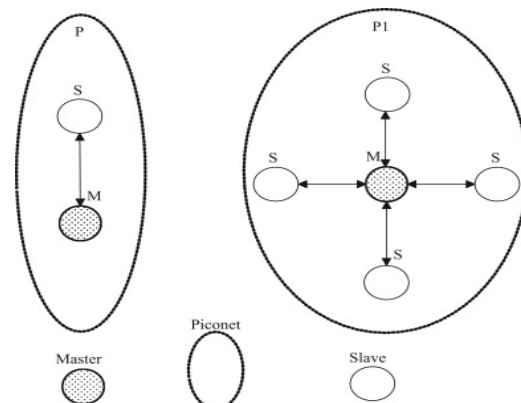
Ukoliko korisnik želi da uspostavi komunikaciju sa tim uređajem, uređaj će od njega tražiti lozinku. Pošto se ostvari komunikacija između uređaja može da počne razmena podataka.

2. KONFIGURACIJA BLUETOOTH MREŽE; PICONET I SCATTERNET MREŽE

Osnovni elementi Bluetooth mreže su:

- master (gospodar),
- slave (sluga) i
- bridge (most).

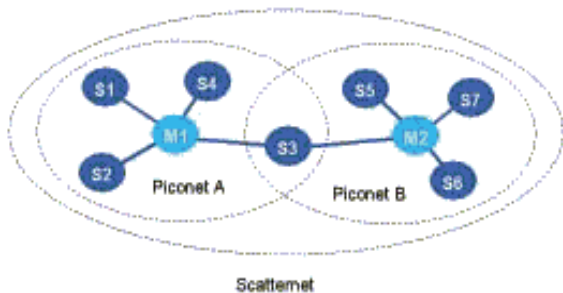
Master predstavlja uređaj koji inicira razmenu podataka a slave je uređaj koji odgovara na zahteve mastera. Skup slave uređaja povezanih sa jednim određenim masterom naziva se piconet. Svi uređaji na piconetu slede instrukcije koje diktira master. Bridge je uređaj koji se koristi da se međusobno povežu dva ili više piconet-a u multi – skokovni (multi – hop) komunikacioni sistem. Most komunicira sa svim piconet-ovima koji su povezani na njega podešavajući samog sebe na takt piconet-a sa kojim u datom trenutku želi da komunicira. Na slici 2. predstavljeni su tipovi piconeta i to: piconet sa samo jednim slave uređajem (point to point) i piconet sa više slave uređaja (point to multipoint) [2]. Mnogi moderni uređaji danas koriste Bluetooth sisteme koji formiraju piconet. Dobar primer point – to – point konfiguracije je bežični telefon.



Slika 2. Dve konfiguracije piconet mreže, point-to-point i point-to-multipoint

Dve ili više međusobno nesinhronizovanih piconet mreža čine scatternet mrežu. Veza između scatternet mreže ostvaruje se preko jednog Bluetooth uređaja koji može

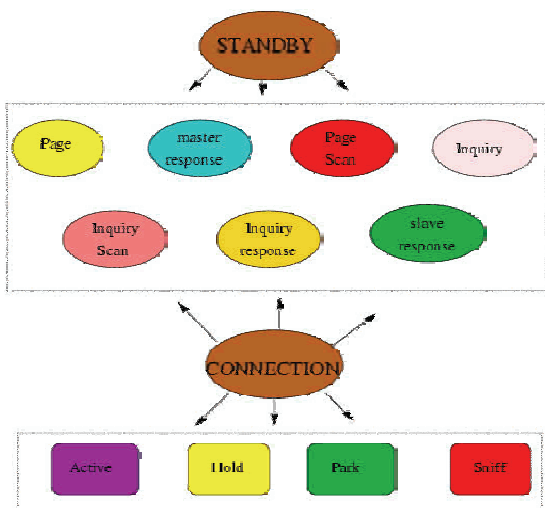
biti slave u dve ili više piconet mreža, ali master u samo jednoj piconet mreži. Svaki uređaj može biti i master i slave, ali ne u istom trenutku. Kod komunikacije slave se prilagođava taktu mastera i sinhronizuje se. Na slici 3. prikazana je scatternet mreža.



Slika 3. Konfiguracija scatternet mreže sastavljena od dve piconet mreže

3. MOGUĆA STANJA I UMREŽAVANJE BLUETOOTH UREĐAJA

Kod procesa umrežavanja definisana su tri stanja: standby (pasivno) stanje, connection (povezano) stanje i park (parkirano stanje). Na slici 4. prikazana su moguća stanja Bluetooth uređaja.



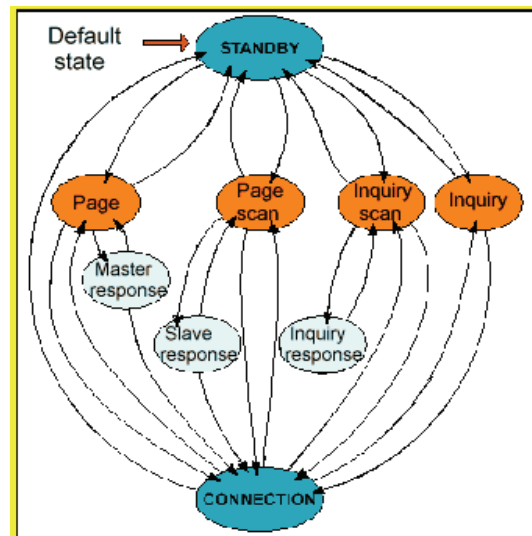
Slika 4. Moguća stanja Bluetooth uređaja

Umrežavanje uređaja unutar piconet mreža i uspostavljanje međusobne komunikacije odvija se u nekoliko koraka (Slika 5.).

Redosled koraka je sledeći:

1. Uređaj je prvo u Standby (pasivnom) stanju. Zatim ulazi u Inquiry (pretraživanje) podstanje u kojem traži prisutnost drugih uređaja u mreži. Bluetooth specifikacija definiše Inquiry pristupne kodove pomoću kojih uređaj prepoznaje tip uređaja koji traži u mreži. Prema generisanom redosledu, uređaj šalje Inquiry (pretraživanje) pitanje na svakom kanalu (broadcast upit).
2. Ostali uređaji se u mreži u određenim vremenskim intervalima (periodično) nalaze u Inquiry scan podstanju

(stanje osluškivanja) i osluškuju medij. Ako uređaj koji se nalazi u Inquiry scan podstanju (stanje osluškivanja) dobije Inquiry pitanje, on tada ulazi u Inquiry response podstanje i odgovara s Inquiry response porukom koja uključuje adresu tog uređaja i njegov takt za sinhronizaciju.



Slika 5. Uspostavljanje komunikacije

3. Svi uređaji koji su broadcast inquiry porukom pronađeni unutar 10 m dometa, odgovoriće na Inquiry poruku. Zbog toga često korisnik sam mora selektovati željeni Bluetooth uređaj sa liste pronađenih uređaja.

4. Uređaj koji je slao Inquiry pitanje, sada prima Inquiry response poruku i ulazi u Page (stranično) podstanje kako bi uspostavio vezu.

U page podstanju, uređaj generiše frekvencijski redosled preskakanja na osnovu adrese i vrednosti takta pronađenog uređaja koje dobija iz Inquiry response poruke. Prema tom redosledu na svakom od 32 kanala šalje Page poruku. Ako u međuvremenu u mreži postoje uređaji koji žele komunicirati sa njim, on će u nekim vremenskim intervalima ulaziti u Page scan podstanje.

5. Traženi uređaj u mreži (sada već slave) prima Page poruku i odgovara s Page response paketom onome ko je poslao Page poruku (sada već master).

6. Kada master primi odgovor, šalje FHS paket slave uređaju. FHS paket sastoji se od Bluetooth adrese i takta mastera. Nakon što slave primi FHS paket, on šalje informaciju da je primio FHS paket. To dobija master i generiše novi redosled frekvencijskog preskakanja iz sopstvene adrese i sopstvenog takta. Slave tada koristi masterovu adresu i takt za generisanje identičnog redosleda. Time se master sinhronizovao sa slave uređajem i moguće je uspostaviti komunikaciju.

7. Nakon što je Page proces gotov, uređaji prelaze u Connection stanje. Master tada šalje paket slave uređajima kako bi potvrdio uspešan prelaz iz frekvencijskog preskakanja koji je bio prisutan u Page stanju u novi koji se zasniva na njegovom vlastitom taktu i adresi.

4. IDEJNO REŠENJE ZA PRAĆENJE PRISTUPA I EVIDENCIJU POMOĆU MOBILNIH TELEFONA

Kontrola pristupa i evidencija ulaska i izlaska posetilaca često je potrebna u javnim objektima. Predloženo rešenje za praćenje pristupa i evidenciju zasniva se na ideji da se korisnici povezuju pomoću mobilnih telefona na upravljačku jedinicu preko Bluetooth veze.

Ovo rešenje može se primeniti u pošti radi evidencije klijenata. Takođe se može primeniti na zaposlene u pošti radi evidencije vremena njihovog dolaska na posao kao i vremena napuštanja firme.

Za uspostavljanje sistema za praćenje prisustva i evidenciju, potreban je Bluetooth modul koji omogućava komunikaciju između mobilnog telefona i upravljačke jedinice. Takođe potrebna je veza između upravljačke jedinice i servera na kom se nalazi baza podataka. Na kraju neophodno je postaviti senzore prisustva ispred vrata, kao i električnu bravu na ulazu [3].

Korisnik pokreće odgovarajuću aplikaciju na svom telefonu pre ulaska u određeni objekat. Nakon pokretanja aplikacije telefon, uključuje Bluetooth hardver i počinje pretragu svoje Bluetooth okoline. Kada telefon pronađe odgovarajući Bluetooth modul na ulazu u objekat, uspostavlja komunikaciju i šalje jedinstvenu šifru korisnika. Upravljačka jedinica preko Bluetooth modula prima šifru i prosleđuje je server računaru. Server računara proverava da li korisnik sa datom šifrom ima pravo ulaska.

U zavisnosti da li korisnik ima pravo ulaska ili ne, server šalje odgovarajuću poruku upravljačkoj jedinici. Ukoliko korisnik ima pravo ulaska i upravljačka jedinica detektuje prisustvo korisnika pomoću senzora prisustva, korisniku se omogućava ulazak otključavanjem električne brave ili automatskim otvaranjem vrata. Kada upravljačka jedinica detektuje uspešan ulazak, šalje komandu server računaru da upiše podatak o ulasku korisnika u bazu podataka. Takođe komanda se šalje i mobilnom telefonu, kako bi sačuvao informaciju da li je unutar objekta ili ne.

Nakon ulaska telefon isključuje Bluetooth hardver. Procedura prilikom izlaska je identična, jedina razlika je što se telefon povezuje na izlazni Bluetooth modul i komunicira sa izlaznom upravljačkom jedinicom. Ukoliko u objektu postoji veći broj ulaza i izlaza, serverski računar može opslužiti više kontrolnih jedinica.

Ukoliko korisnik ne poseduje telefon sa Bluetooth hardverom, paralelno sa opisanim rešenjem koristi se i praćenje prisustva putem GSM poziva.

Korisnik poziva sa svog mobilnog telefona predefinisani broj i samim tim se evidentira ulazak korisnika.

5. APLIKACIJA NA MOBILNOM TELEFONU

Aplikacija za mobilne telefone prvo pokreće Bluetooth hardver na samom telefonu.

Nakon uključivanja Bluetooth hardvera aplikacija treba da pretražuje okolne Bluetooth uređaje, sve dok ne nađe

odgovarajući Bluetooth modul na vratima (ulaznim ili izlaznim). Aplikacija prepoznaje Bluetooth module na osnovu njihove Bluetooth adrese. Nakon pronalaska odgovarajućeg Bluetooth modula, telefon inicira konekciju sa modulom.

Prilikom ostvarivanja konekcije, mobilni telefon ima ulogu klijenta, dok Bluetooth modul na vratima ima ulogu servera. Nakon uspostavljanja veze, telefon šalje Bluetooth modulu jedinstvenu šifru korisnika. Šifra se unosi prilikom prvog pokretanja aplikacije. Telefon zatim čeka odgovor od upravljačke jedinice, da li je ulaz dozvoljen ili ne.

U zavisnosti od odgovora upravljačke jedinice, telefon ispisuje odgovarajuću poruku na ekranu telefona i isključuje Bluetooth hardver samog telefona. Ukoliko je ulaz dozvoljen, aplikacija čuva informaciju da je korisnik unutar objekta (ili van objekta, ukoliko je u pitanju procedura izlaska).

6. APLIKACIJA NA SERVER RAČUNARU

Aplikacija na server računaru služi za beleženje ulaska/izlaska u objekat. Računar na kom se izvršava serverska aplikacija mora biti povezan u lokalnoj Ethernet mreži sa svim upravljačkim jedinicama.

Za praćenje i evidenciju pristupa pomoću telefona, potrebna je prethodna registracija korisnika. Registracija korisnika može da se izvrši preko web stranice, gde korisnik treba da unese lične podatke, da bi dobio identifikacionu šifru.

Takođe, registracija korisnika je moguća i u samom objektu, prilikom čega korisnik dobija šifru. Ova šifra se unosi prilikom prvog pokretanja aplikacije za mobilne telefone za praćenje i evidenciju pristupa objektu. Prilikom ulaska u objekat, telefon će šifru poslati upravljačkoj jedinici koja šifru prosleđuje putem ethernet-a server računaru, koji identifikuje korisnika proveravajući šifru u bazi podataka i upisuje u bazu vreme dolaska posetioca.

7. ZAKLJUČAK

Bluetooth tehnologija prisutna je u raznim programima i uređajima te čini jedan od bitnih aspekata komunikacije i prenosa podataka između korisnika.

Široku raširenost ova tehnologija može zahvaliti dobrim svojstvima poput brzog prenosa podataka, mogućnosti stvaranja privremenih mreža, istovremene komunikacije s više uređaja i sl.

Za praktičnu upotrebu rešenja koje je opisano u radu potrebno je da svaki korisnik poseduje mobilni telefon koji poseduje Bluetooth hardver. U objektima je potrebno da svaka vrata u zavisnosti da li su ulazna, izlazna ili ulazna i izlazna, poseduju odgovarajuće Bluetooth konvertor module i upravljačke jedinice, koje su preko ethernet veze povezane sa server računaru.

Opisano rešenje moguće je primeniti za kontrolu pristupa i praćenje prisustva u mnogim objektima, tako da korisnik

ne mora da poseduje po jedan RFID za svaki objekat već samo mobilni telefon sa Bluetooth hardverom i odgovarajućom aplikacijom.

8. LITERATURA

[1] www.bluetooth.com

[2] www.piconet.com

[3] Nikola Đukić, Srdan Tegeltija, Gordana Ostojić, Stevan Stankovski - *Primena bežičnih tehnologija (Bluetooth) za praćenje prisustva*, Infoteh-Jahorina, 2012.

Kratka biografija:



Marina Savu rođena je u Ljubljani 30.05.1986. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaja – Poštanski saobraćaj i telekomunikacije odbranila je 2012. god.

**POSTUPCI ZA SMANJENE ZAGUŠENJA SAOBRAĆAJA U CENTRU GRADA
PROCEDURES OF REDUCING TRAFFIC CONGESTION IN THE CITY CENTER**Đorđe Avramović, Vuk Bogdanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – Tema ovog master rada predstavlja rješenje saobraćajnog problema dijela grada Novog Sada poznatijeg kao Podgrađe. Kulturno-istorijski značajan dio grada sa velikim turističkim potencijalom se susreće sa izloženošću intenzivnom saobraćaju i nemogućnošću da iskoristi prednosti turističke atrakcije usljed nedostatka novčanih sredstava. Ovim radom se predlaže način rješavanja finansijskog problema ulaganja u obnovu Podgrađa i smanjenja intenziteta saobraćaja kroz njega.

Abstract – The theme of this master work presents an addressing of the traffic problem of Novi Sad, particularly Podgradje. Cultural and historically important part of Novi Sad with huge turistic potential encounters huge traffic demand and lack of finance to utilize advantage of turistic attraction. This study suggests resolution of financing and funding of Podgradje and calming the traffic through it.

Gljučne riječi: naplata zagušenja, Novi sad, Podgrađe, putarina

1. UVOD

Tehnološki napredak i progres motorizacije prevazilazi infrastrukturni napredak pa prema tome dolazi do sve rasprostranjenijih saobraćajnih zagušenja na putevima širom svijeta. U zavisnosti od mjesta gdje nastaju zagušenja kao i njihovog intenziteta postoji više načina na koje vlasti pokušavaju da riješe ovaj problem. Naplatom zagušenja teži se ka smanjenju intenziteta saobraćaja na određenim koridorima ili zonama, a novcem prikupljenim od naplate vrše se poboljšanja u oblasti infrastrukture i prevoza te tako smanjuju ekonomski gubici koji nastaju usljed kašnjenja [1].

2. NAPLATA ULASKA VOZILOM U ODREĐENU ZONU

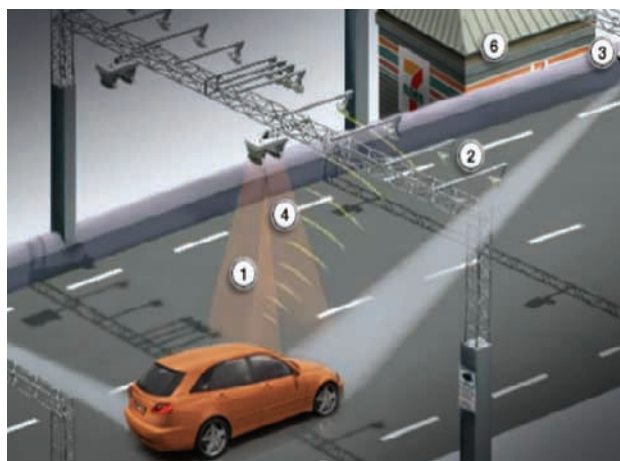
Svrha uvođenja naplate ulaska vozila u određenu gradsku zonu jeste da bi se smanjio intenzitet saobraćaja kroz tu zonu i samim tim povećala brzina prolaska kroz nekada zagušena gradska područja što smanjuje vrijeme putovanja putnika, dostave robe i usluga.

Prihod od naplate zagušenja koja se vrši u časovima kada je zagušenje najveće, tj. onda kada se saobraćaj odvija u teškim okolnostima se koristi za poboljšanja infrastrukture, javnog gradskog prevoza i održavanje sistema naplate [4].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Vuk Bogdanović, docent.

Ovakvi sistemi naplate susreću se u gradovima kao što su London, Singapur, Stokholm i u drugim gradovima sa sličnim saobraćajnim problemima, a princip ulaska u zonu naplate izgleda kao što je prikazano na **Sl. 1.**



Slika 1. – Sistem za naplatu i nadzor ulaska vozila u određenu zonu

3. NAPLATA KORIŠĆENJA EKSPRESNIH TRAKA

Zagušenja na auto-putevima čine prevoz tereta i putnika nepouzdanim po pitanju ispunjavanja rokova prevoza što izaziva ekonomske i druge gubitke i predstavlja štetu poslovanju, stanovnicima i području na kojem se javljaju čineći ga manje atraktivnim za investicije i razvoj ekonomije odbijajući investitore i posjetioce. Veoma veliku važnost ovom problemu pridodaje rastuća cijena goriva koje se bespotrebno troši usljed zagušenja, kao i uticaj na životnu sredinu pored ovih puteva. Sve je izvjesnije da će biti potrebno postizanje veće efikasnosti pri upravljanju saobraćajem i više održiva primjena u praksi.

Kao ekspresne saobraćajne trake mogu poslužiti već postojeće trake na kojima se javlja zagušenje tako što bi se regulisala njihova upotreba samo za ona vozila koja su popunjena sa dva ili više putnika uključujući vozača **Sl. 2.** Udruživanjem putnika se smanjuje broj vozila u saobraćajnom toku u kojima se voze samo vozači što smanjuje broj vozila, a broj putnika koji koriste određenu saobraćajnicu ostaje isti. Putnici su takođe na dobitku jer se smanjuje zagušenje i njihovo vrijeme putovanja, a i novac koji izdvajaju za upotrebu i održavanje automobila.

Ukoliko se ni sa ovom vrstom ekspresnih traka ne može postići smanjenje zagušenja uvodi se naplata njihovog korišćenja. Tako će njihova upotreba biti dostupna i onima koji ne ispunjavaju uslov popunjenosti vozila sa dva ili više putnika ukoliko plate korišćenje ovih saobraćajnih traka.



Slika 2. – Ekspresna traka u SAD

Za primjenu ovog sistema naplate moguća je primjena nekoliko tehnologija od kojih je najviše u upotrebi tehnologija prepoznavanja registarskih oznaka. Vozači koji imaju otvoren račun za ovu vrste naplate mogu koristiti ekspresne saobraćajne trake po varijabilnim tarifama koje zavise od perioda dana, tj. intenziteta zagušenja na putevima. Kazne za one koji se ne pridržavaju pravila korišćenja su rigorozne.

4. ZAJEDNIČKA UPOTREBA AUTOMOBILA

Upotreba zajedničkog automobila od strane više registrovanih korisnika koji za to plaćaju naknadu agenciji koja održava sistem se u zapadnoj terminologiji naziva „carsharing“. Ovaj sistem postaje sve više popularniji u gradovima koji imaju cilj da smanje broj vozila na ulicama gradova koji su prebukirani. Sve više raste stepen motorizacije i broj vozila po porodici u nekim gradovima iznosi i tri vozila.

Da bi se smanjila zavisnost od korišćenja ličnog prevoznog sredstva, vlasti pokušavaju da poboljšanjem javnog prevoza inkorporiranjem sa sistemom carsharing-a učine broj ovih vozila što manjim. Iz godine u godinu broj vozila koja su uključena u sistem zajedničke upotrebe raste kao i broj registrovanih članova, a povećava se i broj prevezenih kilometara i sati iznajmljivanja ovih vozila. Prednost sistema je u tome što je parkiranje jednostavnije, a troškovi goriva, održavanja, osiguranja nisu prije svega briga registrovanih članova.

5. PODJELA TROŠKOVA PREVOZA UDRUŽIVANJEM VOZAČA

Karpuling (eng. carpooling) je naziv za pojavu kada se više osoba udruži koristeći svoje prevoznog sredstvo kako bi smanjili troškove putovanja i izbjegli situaciju da sami putuju na određenu destinaciju ukoliko već postoji još neko kome je ista ili usputna destinacija cilj prevoza.

Broj vozila u kojima se osim vozača niko više ne prevozi zavisi uglavnom od troškova koji proizilaze iz trenutne cijene goriva i ostalih troškova održavanja i osiguranja vozila, a njihov procenat u razvijenim državama kao što su SAD iznose i oko 80% [2]. Udruživanjem ovih vozača koji se voze sami bi se za isti broj putnika koji se preveze određenom saobraćajnom dionicom mogao dobiti manji broj vozila samo ukoliko im se pruži logistička podrška u

vidu lakšeg pronalaženja ljudi sa istom ili usputnom destinacijom putovanja i popularizacijom ovog vida prevoza. U nekim gradovima na auto-putevima se planiraju posebne saobraćajne trake za vozila koja primjenjuju carpooling što njihovu primjenu čini atraktivnijom iz razloga bržeg putovanja, tj. manjeg trošenja vremena na putovanje, zastoje i kašnjenja, što osim ugodnijeg putovanja ima i indirektan ekonomski efekat.

6. UVOĐENJE NAPLATE ZAGUŠENJA U PODGRAĐU – NOVI SAD

Podgrađe **Sl. 3.** predstavlja stari dio Petrovaradina, barokni gradić u gradu Novom Sadu u donjem dijelu Petrovaradinske tvrđave. Nalazi se na magistralnom putu koji se proteže od centra Novog Sada preko Varadinskog mosta ka novijem dijelu Petrovaradina, strarim putem ka Indiji i Beogradu.



Slika 3. – Podgrađe Petrovaradina

6.1. Istorija Podgrađa i turistički značaj i potencijal

Podgrađe je od velikog kulturno-istorijskog značaja za grad Novi Sad u kojem su grad i pokrajina prepoznali turistički potencijal i pristupili projektu zaštite Podgrađa kao gradske cjeline. Postoji opredijeljenost kako grada tako i dijela stanovnika Podgrađa da ovo naselje bude procentualno manje stambena cjelina nego što je sada, a da u budućnosti većinu prostora čine ugostiteljski i drugi komercijalni turistički objekti.

Kroz Podgrađe dnevno prođe u prosjeku od 7:00 do 20:00h oko 15 000 vozila što je neprihvatljivo sa aspekta bezbjednosti i kako po pješake i turiste tako i po stare građevine koje je potrebno restaurirati i vratiti im stari sjaj kako bi se iskoristio njihov turistički potencijal.

6.2. Metod sprovođenja naplate zagušenja u Podgrađu

Iako je očigledna želja stanovnika Podgrađa da što prije njihov problem bude riješen predlažući i apleujući na gradske vlasti da zabrane saobraćaj kroz ovu zonu, potrebno je studijom uvođenja naplate zagušenja predstaviti građanima dobiti ovog sistema i upoznati ih sa svim prednostima koje ovaj projekat ostvaruje na duži period.

Od tehnologija koje su našle primjenu u ovakvim sistemima najširu primjenu imaju direktna naplata, indirektna naplata, automatsko prepoznavanje registarskih tablica, posebni radio komunikacijski uređaj na kratke udaljenosti, globalni sistemi satelitske navigacije (GPS) [5].

Za primjenu u Podgrađu predlaže se primjena indirektna naplate uz pomoć upotrebe vinjeta, za čiju je primjenu glasalo 22% anketiranih.

Naplata bi se vršila u periodu dana kada je saobraćaj najintenzivniji od 7:00 do 20:00h, a naknada za korišćenje bi trebalo da bude po iznosu određena u zavisnosti od troškova putovanja javnim i taksi prevozom što bi ih učinilo popularnijim od upotrebe ličnog vozila za saobraćanje ovom zonom. Naročitu pažnju je potrebno posvetiti rješavanju problema prekršilaca ove regulacione mjere, te rigoroznim kaznama obeshrabrili one koji se ne budu pridržavali navedenih pravila.

Takođe je potrebno ograničiti brzinu saobraćaja na 30 km/h na ovoj kratkoj dionici zbog očekivanog priliva većeg broja pješaka i biciklista.

Infrastrukturno unapređenje saobraćajne povezanosti Podgrađa sa ostatkom grada bi trebalo da doprinesu i planirana izgradnja mosta preko Dunava na postojećim stubovima nekadašnjeg mosta Franca Jozefa kao i planirana zaobilaznica oko Petrovaradina [3].

Ovaj projekat tokom anketiranja je prihvaćen od strane ispitanika u procentu od 80%, dok je protiv bilo 20%.

Novac od prihoda ostvarenih naplatom zagušenja bi trebalo iskoristiti za ulaganje u postojeći javni transportni sistem putnika povećanjem broja linija i frekventnosti polazaka postojećih autobusa koji saobraćaju kroz Podgrađe. Takođe uočava se nedostatak parkirališta što bi od velikog značaja bilo za one kojima će odredište biti samo Podgrađe ili Petrovaradinska tvrđava. Takođe je potrebno finansirati izgradnju parkirališta za bicikle.

Nakon poboljšanja transportne infrastrukture potrebno je uložiti sredstva i u revitalizaciju Podgrađa kao kulturno-istorijskog kompleksa sa Petrovaradinskom tvrđavom čiji je potencijal neiskorišćen bez adekvatnog ulaganja.

7. ZAKLJUČAK

Projekat naplate zagušenja u Podgrađu bio bi prvi ovakav projekat implementiran na teritoriji Srbije što čini svojevrstan izazov po pitanju rezultata koje bi sistem dao u budućnosti, ali je nesumnjivo važan korak u praćenju trendova i mjera održivog upravljanja saobraćajem na duži period u razvijenim svjetskim gradovima.

8. LITERATURA

- [1] Vladimir Depolo, „Dugoročne strategije za smanjenje zagušenja na gradskim uličnim mrežama“, Tehnika, Beograd, 2010
- [2] G. Štefančić, „Tehnologija gradskog prometa“, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2008
- [3] Službeni glasnik grada Novog Sada, „Plan detaljne regulacije Petrovaradinske tvrđave u Novom Sadu“, Novi Sad, 2010
- [4] Smiljan Vukanović, „Upravljanje saobraćajem na mreži puteva uz pomoć ITS-a“, Beograd
- [5] Deloitte Tousse Tomatsu, „Razvoj i implementacija sustava naplate za smanjenje zagušenja“ Zagreb, 2009

Kratka biografija:



Dorde Avramović je rođen u Sarajevu 1987. godine. Zvanje diplomirani inženjer saobraćaja stekao je po završetku osnovnih studija na departmanu za Saobraćaj i transport Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu 2011. godine. Master rad na temu Postupci za smanjenje zagušenja saobraćaja u centru grada odbranio je u decembru 2012. godine.



Vuk Bogdanović je rođen 1966. godine u Sremskoj Mitrovici. Diplomirao je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, studijski program Saobraćaja 1991. godine, a postdiplomske studije upisao 1994. godine. Magistrirao je 1998. godine, studijski program: Planiranje i upravljanje saobraćajnim i transportnim sistemima. Doktorirao 2005. godine na temu „Prilog proučavanju kapaciteta i nivoa usluge na trokrajnim i kružnim prioritetnim raskrscima po novom konceptu“

METODE ZA POBOLJŠANJE KVALITETA GOVORNOG SIGNALA**SPEECH ENHANCEMENT METHODS**Sonja Nešić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – SAOBRAĆAJ**

Kratak sadržaj – Cilj ovog rada jeste sažet ali sveobuhvatan pregled problematike poboljšanja kvaliteta govornog signala. Prvenstveno su navedene osnovne karakteristike govora i objašnjena je njegova interpretacija u digitalnom svetu. Zatim su predstavljena dva moguća rešenja za potiskivanje smetnji u govornom signalu – Vinerov filter i metod primene idealne binarne maske. Predstavljen je i aktivni standard testiranja koji služi kao smernica pri oceni kvaliteta primenjenih algoritama za pročišćavanje govornog signala. Praktičan deo rada podrazumeva primenu dva predstavljena algoritma na signal govora zašumljen određenim tipovima buke, kao i komparaciju performansi oba algoritma.

Abstract – This paper is a concise yet comprehensive overview of the problems of speech enhancement. Primarily, it presents the basic characteristics of speech and explains its interpretation in the digital world. Then, it introduces two possible solutions for speech enhancement – The Wiener filter and Ideal Binary Masking. An active testing standard is also shown (PESQ), which is used as a guide in assessing the quality of the algorithms used for speech enhancement. The practical part of the work involves the use of two algorithms on speech masked with certain types of noise, as well as the comparison of performance of both algorithms.

Cljučne reči – Digitalna obrada signala, poboljšanje kvaliteta govornog signala, Vinerov filter, idealno binarno maskiranje

1. UVOD

U svetu u kome komunikacija predstavlja osnovni pokretač društva i u kome sve veći broj ljudi opisujući svoju svakodnevnicu govori o značaju govora, razumljivo je da se i veliki deo obrazovanja, kulture i industrije bavi ovim segmentom čovekovog života. Govor je odavno prevazišao kulturološke i geografske razlike. Pored mnoštva novih komunikacionih tehnologija, komunikacija putem izgovorene reči i dalje predstavlja jedan od najkompletnijih oblika komunikacije. Govorom osoba ne saopštava sagovorniku samo izgovorenu reč. Intonacija izgovorene reči ukazuje na više od značenja same reči. Sve ovo je, pred industriju koja se bavi prenosom i upotrebom govora, postavilo velike zahteve. Nalazimo se u vremenu kada svako od nas podrazumeva uslugu najvišeg kvaliteta pri upotrebi ma kog servisa koji

podrazumeva upotrebu govora bio to razgovor putem fiksne ili mobilne telefonije, obavljanje razgovora putem nekog od internet servisa, korišćenje glasom-kontrolisanih sistema ili pak kod sistema za automatsko prepoznavanje govornika.

Iako beležimo neprekidan razvoj tehnike i tehnologije, problematika prenosa i beleženja što kvalitetnijeg govornog signala ostaje zadatak koji priznaje samo privremena rešenja i teži ka stalnom usavršavanju.

2. KARAKTERISTIKE GOVORA

Vokalni trakt čoveka jeste specifičan izvor akustičnog signala. Osnovna jedinica u govornoj komunikaciji jeste fonem. Akustička fonetika opisuje foneme skupom akustičkih obeležja koja su u direktnoj korelaciji sa pozicijom artikulacionih organa, čime daje teorijsku i eksperimentalnu osnovu za obradu govornog signala i njenu primenu u telekomunikacijama [1].

Način artikulacije fonema daje osnov za adekvatnu rekonstrukciju govornog signala prilikom njegove obrade. Pogodno je posmatrati čovekov vokalni trakt kao filter na čijem se ulazu nalazi „pobudni signal“ koji predstavlja zvučni pritisak neposredno iznad glotisa (glasnica). Ovaj filter, zavisno od trenutnog položaja vokalnog trakta, uobličava glotalni signal na određeni način i proizvodi govorni signal. Kod vokala/samoglasnika glotalni signal je periodičan, pa je i sam govorni signal periodičan. Glotalni signal ima svoju osnovnu periodu T_0 i toj periodi odgovara osnovna učestanost f_0 , koja se opaža kao trenutna visina glasa. Spektar vokala je diskretan.

U spektralnoj obvojnici se mogu uočiti mesta karakterističnih maksimuma – formanti. Formanti leže u tipičnim granicama na osnovu kojih je često moguće i raspoznati pojedine vokale. Za razliku od vokala, kod bezvučnih konsonanata glotalni signal ima karakteristike slučajnog signala, pa isto važi i za govorni signal. Spektar bezvučnih konsonanata je kontinualan i u njegovoj obvojnici se mogu uočiti određeni koncentri akustičke energije koji mogu pomoći u razlikovanju pojedinih konsonanata [2].

2.1 Metode za poboljšanje kvaliteta govornog signala

Kako se beleženje govornog signala za potrebe ma kog sistema nikada ne vrši u idealnim uslovima, prisustvo šuma i drugih vrsta smetnji je neminovno. Takođe, prilikom prenosa, obrade i reprodukcije, dalja degradacija signala je neizbežna. Sve ovo zahteva, od sistema u kome se govorni signal koristi, visok nivo poznavanja prirode govora i zaštite glavnih osobina registrovanog signala.

Kao prvi metod poboljšanja kvaliteta govornog signala predstavljen je Vinerov filter. U ovom radu realizacija

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Milan Sečujski, docent.

ovog filtra obavljena je pomoću dve komponente. Prva jeste TSNR (Two Step Noise Reduction) komponenta [4] koja služi za uklanjanje šuma i potiskivanje ambijentalne buke, dok druga komponenta, HRNR (Harmoni Regeneration Noise Reduction) [5], vrši harmonijsku regeneraciju signala. Ovakva realizacija omogućuje solidno potiskivanje buke uz uklanjanje grešaka načinjenih prilikom njenog potiskivanja.

Drugi metod jeste metod primene idealne binarne maske. Ideja o primeni binarne maske javila se u računarskoj analizi zvučne scene (CASA – Computational Auditory Scene Analysis). Princip primene maske je sledeći: kada na raspolaganju imamo vremensko-frekvencijsku predstavu ulaznog signala, zvučni tokovi koji odgovaraju pojedinim izvorima mogu se izdvojiti primenom težinskih koeficijenata na svaki od vremensko-frekvencijskih elemenata, tako što se elementima u kojima je dominantno prisustvo željenog izvora dodeli veći težinski faktor, a ostalim elementima manji. U slučaju binarne maske ovi faktori uzimaju vrednost 0 ili 1. Upotreba binarnih maski zasnovana je na fenomenu maskiranja u ljudskom čulu sluha, gde jači signal maskira slabiji u okviru istog kritičnog opsega [7].

2.2 Perceptivna evaluacija kvaliteta govora

PESQ (Perceptual Evaluation of Speech Quality) predstavlja objektivnu metodu procene kvaliteta govora sa kraja na kraj uskopojasnih telefonskih mreža i govornih kodeka. PESQ upoređuje originalni signal $X(t)$ sa degradiranim signalom $Y(t)$ koji je rezultat prolaska signala $X(t)$ kroz komunikacioni sistem. Kao rezultat, PESQ daje predikciju ocene kvaliteta signala $Y(t)$ od strane subjekata koji učestvuju u testiranju. PESQ rezultat se mapira na skalu sličnu MOS skali, vrednost između -0.5 i 4.5, iako će se rezultat uglavnom nalaziti između vrednosti 1.0 i 4.5. U Tabeli 1. dat je prikaz opisnih ocena MOS skale.

Tabela 1. Prikaz ocena MOS skale

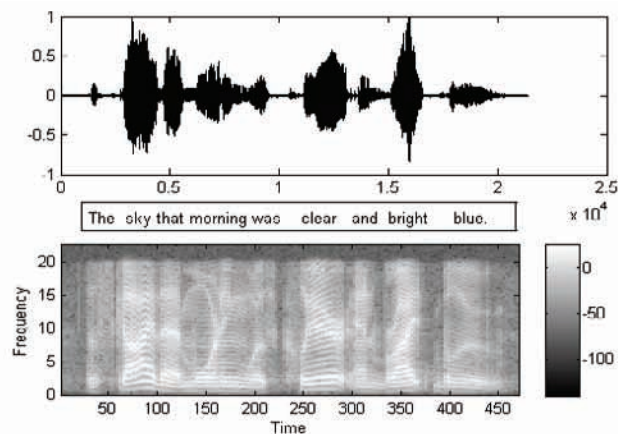
MOS skala	Opis ocene
1	Loš kvalitet (izuzetno iritantan)
2	Slab kvalitet (iritantan)
3	Prihvatljiv kvalitet (blago iritantan)
4	Dobar kvalitet (primetna obrada ali nije iritantna)
5	Odličan kvalitet (nije primetna obrada signala)

2.3 Rezultati primene predstavljenih metoda

Praktičan deo rada podrazumeva je primenu dva gore opisana algoritma na test signal zašumljen sa četiri tipa buke. Za realizaciju praktičnog dela rada korišćen je program MATLAB R2009a, dok su potrebne .m datoteke preuzete sa sajta *mathworks.com*.

Vremenski prikaz i spektrogram test signala dati su na Sliku 1. dok su tipovi ambijentalne buke bili sledeći:

- ujednačen zvuk telefonskog zvana,
- zvuk buke iz kafeterije,
- zvuk automobila u prolazu i
- kratkotrajni pištav ton.



Slika 1. Test rečenica i njen spektrogram

Kako bi se uopšte pristupilo analizi rezultata koje su obe metode ostvarile, bilo je neophodno pronaći adekvatan set parametara za svaki od četiri tipa ambijentalne buke. Utvrđivanje ovih parametara vršeno je heuristički.

Nakon brojnih testiranja utvrđeno je da u slučaju Vinerovog filtra kod tri vrste ambijentalne buke (telefonsko zvono, automobil u prolasku i kratkotrajni pištav ton) optimalna frekvencija odabiranja iznosi 32000Hz, dok se u slučaju kafeterijske buke kao optimalna pokazala frekvencija od 22000Hz. U sva četiri slučaja je zaključeno da se za period inicijalne tišine (predstavljen kao broj uzoraka) može uzeti vrednost $IS = 8000/3$.

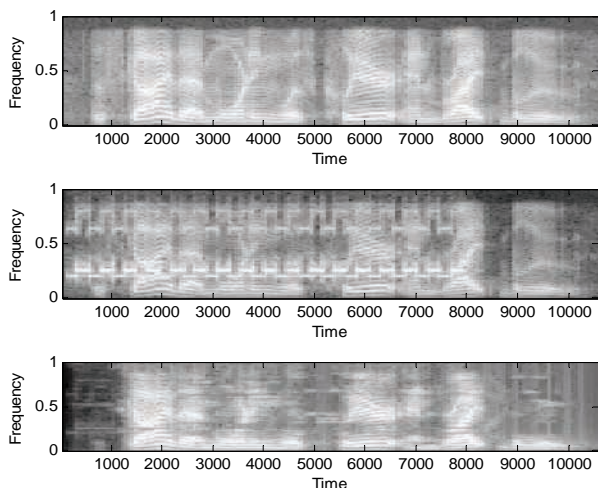
U slučaju idealne binarne maske od presudnog značaja za performans celokupnog algoritma jeste dužina frejma. Nakon detaljne analize zaključeno je da ovaj parametar ima optimalnu vrednost $T_w = 32ms$ za dva tipa buke i to za zvuk telefonskog zvana i za kratkotrajni pištav ton. U druga dva slučaja, slučaju kafeterijske buke i automobila u prolazu, optimalna vrednost ovog parametra iznosi $T_w = 50ms$. Ovu razliku možemo povezati i sa prirodom buke koju dodajemo na čist uzorak govornog signala. Kako se u zvuku telefonskog zvana i kratkotrajnom iznenadnom tonu brže javljaju promene u spektru signala, i to uočljivije promene, neophodno je ove signale analizirati sa manjim korakom kako bi što veći broj promena bio uočen. To kod druga dva zvuka nije slučaj jer oba tipa buke karakteriše približno jednak i konstantan izgled spektra uz jedinu razliku što se sam intenzitet buke kod signala automobilske buke menja u vremenu.

Nakon određivanja parametara za svaki od osam slučajeva pristupljeno je analizi rezultata. Način analize ilustrovaćemo na primerima primene Vinerovog filtra i idealne binarne vremensko-frekvencijske maske u slučaju buke telefonskog zvana i automobila u prolazu.

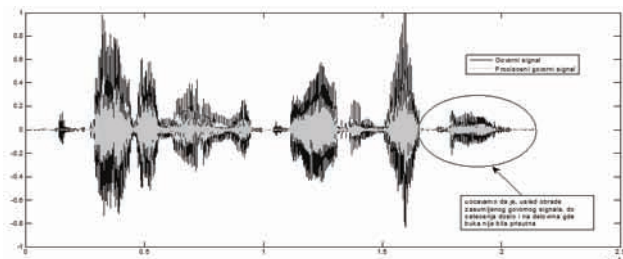
Posmatranjem spektrograma na Sliku 2. jasno je uočljivo da je do značajnih oštećenja signala došlo upravo na onim spektralnim komponentama originalnog signala na kojima se nalaze komponente buke, što je i bilo očekivano.

Dalje, ukoliko posmatramo vremensku predstavu signala datu na Sliku 3. jasno je uočljivo da je do degradacije došlo. Međutim bitan zaključak je i taj da je do značajne degradacije signala došlo i na delu na kom buke nije bilo. Ovo nam govori da sama primena Vinerovog filtra unosi određeno oštećenje, te da ovaj metod nije u stanju da

delove govora koji nisu zamaskirani smetnjom ostavi netaknute.



Slika 2. Spektrogram čistog, zašumljenog i očišćenog signala (Viner)



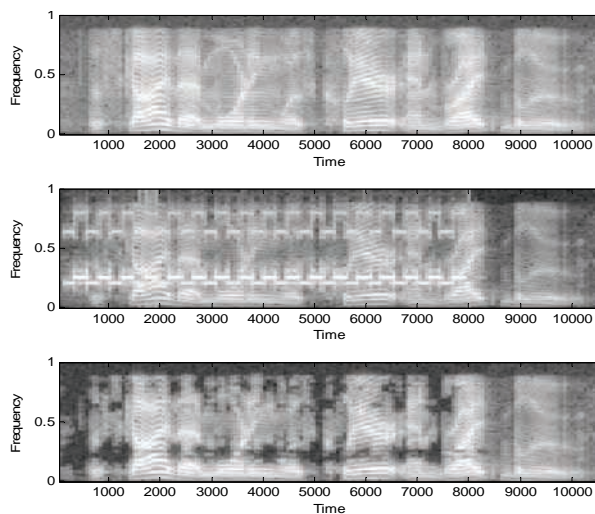
Slika 3. Vremenski prikaz originalnog i očišćenog signala (Viner)

Međutim, treba napomenuti da je uprkos ovim oštećenjima u ovom slučaju signal propušten kroz Vinerov filtar dobio sasvim solidnu PESQ ocenu, tačnije 2.6821 koja ukazuje na određenu degradaciju kvaliteta govora, što se uglavnom odnosi na „boju“ glasa i na razumljivost u manjoj meri, ali i na skoro potpuno potiskivanje buke.

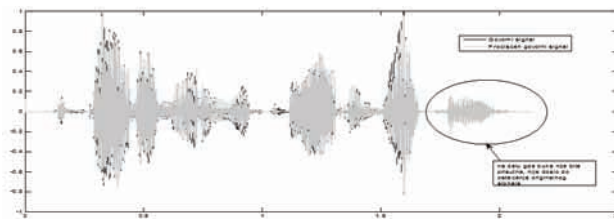
Kao što Slika 4. jasno pokazuje, IDBM metoda je uspjela da iz zašumljenog signala u potpunosti ukloni spektralne komponente signala telefonskog zvona. Iako je pri uklanjanju smetnje došlo i do uklanjanja komponenti govornog signala, uočavamo da je dobar deo originalnog signala ostao netaknut. Takođe moramo naglasiti da za razliku od Vinerovog filtra, koji je i na segmentima gde buka nije bila prisutna unosi značajna oštećenja, IDBM metoda ostavlja skoro netaknute deonice bešumnog govornog signala što u velikoj meri doprinosi održavanju kvaliteta govora. Ukoliko se osvrnemo na Slika 5. vidimo da su oštećenja minimalna te da ih na deonici bez buke ni nema. PESQ ocena koju je IDBM metoda ostvarila u ovom slučaju je 3.5880.

U slučaju buke u vidu zvuka automobila u prolasku posmatranjem spektrograma na Slika Error! No text of specified style in document.6. vidimo da je oštećenje značajno. Oštećenje govornog signala najveće je pri maksimalnom intenzitetu buke. Spektar buke je poprilično ujednačen te formantna struktura vokala govornog signala na deonicama maksimalne buke ovde nije uočljiva.

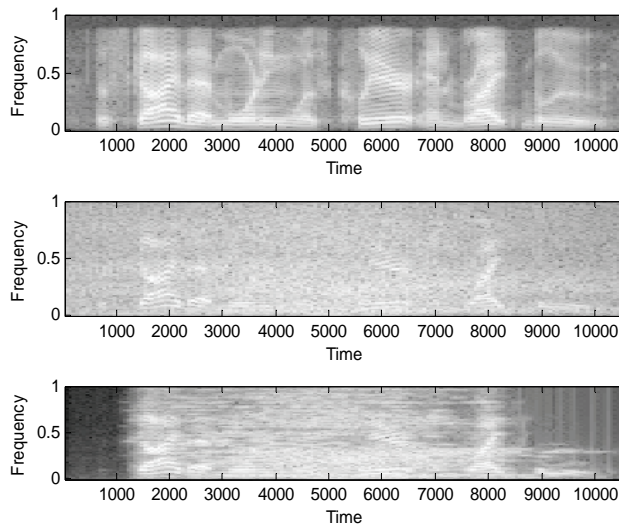
Vinerov filtar je pri najvećem intenzitetu buke izgubio sposobnost preciznog razdvajanja buke od govora, te je neke segmente buke protumačio kao segmente originalnog govornog signala. Uzevši sve ovo u obzir jasno je i zašto je u ovom slučaju Vinerov filtar ostvario najgori PESQ rezultat od 1.7123.



Slika 4. Spektrogrami čistog, zašumljenog i očišćenog signala (IDBM)



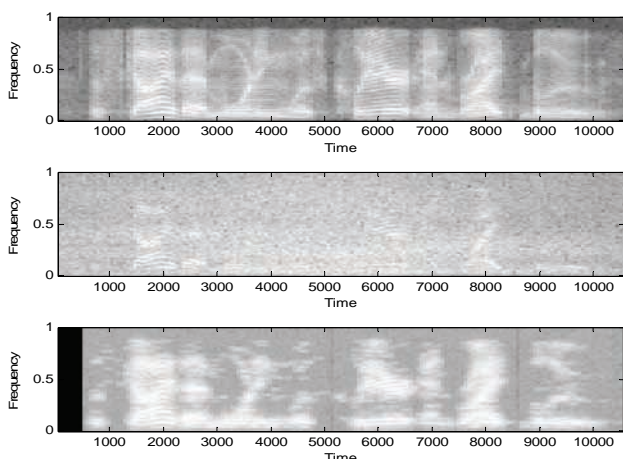
Slika 5. Vremenski prikaz originalnog i očišćenog signala (IDBM)



Slika Error! No text of specified style in document.6. Spektrogram čistog, zašumljenog i očišćenog signala (Viner)

Kao i kod Vinerovog filtra i IDBM je ovde zabeležio najgori rezultat. PESQ rezultat u ovom slučaju je 2.6105. Kao što je već navedeno, do najveće degradacije signala došlo je u deonicama maksimalnog intenziteta buke što se jasno vidi na spektrogramima prikazanim na Slika 7.

Isti način analize primenjen je i u ostala četiri slučaja a PESQ ocene koje su ostvarile obe metode date su u Tabela 2.



Slika 7. Spektrogram čistog, zašumljenog i očišćenog signala (IDBM)

Tabela 2. Usporedna tabela PESQ rezultata

PESQ rezultati	Viner	IDBM
Automobil u prolazu	1.7123	2.6105
Telefonsko zvono	2.6821	3.5880
'koktel efekat'	2.4565	2.9522
Kratkotrajni pištav ton	2.9685	4.2228

3. ZAKLJUČAK

U ovom radu je izloženo kako dolazi do formiranja glasa, koje su njegove karakteristike, i ukazano je na to koliko je njegov tretman u tehničkom smislu zahtevan. Uvideli smo da prenos i upotreba govora predstavljaju kompleksan zadatak čiji način realizacije zavisi od mesta primene, a tehnika i tehnologija koje to omogućavaju ne prestaju da se razvijaju.

Kako je akcenat stavljen na problem prisustva smetnji u snimljenom govornom signalu, prirodno je da se veliki deo rada odnosi upravo na opis tehnika koje služe za uklanjanje tih smetnji. Predstavljene su dve tehnike. Prva podrazumeva primenu Vinerovog filtra a druga primenu idealne binarne vremensko-frekvencijske maske. Kako bi izvođenje zaključaka o efikasnosti ovih metoda bilo olakšano, primenjen je standardizovan način ocenjivanja sistema za poboljšanje kvaliteta govora, tzv. PESQ.

Praktični deo rada podrazumeva primenu obe metode na signale zašumljene sa četiri vrste buke: telefonsko zvono, kafeterijska buka, automobil u prolazu i kratkotrajni pištav ton. Nakon izvršenih eksperimenata, a na osnovu audio fajlova i spektrograma, došli smo do određenih zaključaka.

Pokazalo se da metod Vinerovog filtra daje nešto slabije rezultate. Prilikom primene ove metode došlo je do značajne degradacije kvaliteta govora. U situacijama kada je ambijentalna buka imala spektralne komponente približno identične spektralnim komponentama govora, došlo je velikih oštećenja. Ukoliko je buka bila većeg intenziteta od govora, filter nije bio u mogućnosti da

izdvoji govor, te su te komponente buke u potpunosti zamaskirale originalni signal i ostajale su u rekonstruisanoj verziji govornog signala. Takođe je bitno reći da Vinerov filter nije u stanju da delove nezašumljenog govora ostavi neoštećene, već i u ovim delovima dolazi do određene degradacije govora usled njegove obrade.

Metod IDBM dao je znatno bolje rezultate. Naravno ni ovaj metod nije bio u mogućnosti da rekonstruiše signal identičan nezašumljenom, ali je u mnogim situacijama dao bolje rezultate od metode Vinerovog filtra. U situacijama gde buka nije bila prisutna u snimljenom govornom signalu, sama obrada nije unela dodatna oštećenja u signal. U situacijama gde je buka bila prilično ujednačenog intenziteta i spektralnih karakteristika, ova metoda je obezbedila solidan kvalitet rekonstruisanog govora. Međutim, kao i u slučaju primene Vinerovog filtra, ni IDBM nije bio u stanju da se u potpunosti izbori sa bukom visokog intenziteta, te je i ovaj metod najlošiju ocenu dobio u slučaju buke automobila u prolazu.

4. LITERATURA

- [1] Slobodan T Jovičić, "Govorna komunikacija, fiziologija, psihoakustika i percepcija", Izdavačko preduzeće Nauka Beograd, str.29-72, 1999.
- [2] Milan Sečujski, materijal sa predavanja iz predmeta "Primena digitalne obrade signala u telekomunikacijama"
- [3] J.Benesty, S.Makino, J.Chen, "Speech Enhancement", Springer, Berlin, Germany, str.9-38, 2005.
- [4] C.Plapous, C.Marro, L.Mauuary, P.Scalart, "A Two-Step Noise Reduction Technique", IEEE International Conference on Acoustic, Speech and Signal Processing, 2004.
- [5] C.Plapous, C.Marro, P.Scalart, "Speech Enhancement Using Harmonic Regeneration", IEEE International Conference on Acoustic, Speech and Signal Processing, 2005.
- [6] Stanislav Očovaj, "Jedno rešenje algoritma za potiskivanje nestacionarnih smetnji u govornom signalu", Fakultet Tehničkih Nauka, Novi Sad, 2010.
- [7] DeLiang Wang, "Speech Intelligibility in Background Noise With Ideal Binary Time-Frequency Masking", J.Acoustical Society of America, Vol. 125, No. 4, str.2336-2347, 2009.
- [8] ITU-T Recommendation P.862, "Perceptual Evaluation of Speech Quality (PESQ): An objective method for end-to-end speech quality assessment of narrow-band telephone networks and speech codecs", International Telecommunication Union, 2001.
- [9] Lloyd Watts, "Commercializing Auditory Neuroscience", Audience, 2005.

Kratka biografija:



Sonja Nešić rođena je u Bačkoj Topoli 1988. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Saobraćaj – Poštanski saobraćaj i telekomunikacije odbranila je 2012. godine.

**ODREĐIVANJE DENZITOMETRIJSKIH VREDNOSTI UV SUŠIVIH BOJA NA PVC
PODLOZI****DETERMINING OF DENSITOMETRIC VALUES OF THE UV CURING INKS ON THE
PVC SURFACE**Saša Stojković, Igor Karlović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – U radu je opisan proces određivanja denzitometrijskih vrednosti UV sušivih boja na PVC podlozi u tehnici ofset štampe bez vlaženja. Rad se zasniva na određivanju optičkih gustina boja pomoću test karte čiji su elementi opisani u radu kao i parametri pod kojim je karta odštampana na PVC podlozi. Vizuelnom kontrolom tabaka kao i merenjem pojedinih elemenata test karte i analizom dobijenih rezultata merenja došli smo do traženih vrednosti.

Abstract – This paper describes the process of determining the densitometric values of the UV curing inks on PVC substrate in the offset printing technique without wetting. The work is based on determining the inks optical density using a test chart whose elements are described in the paper as well as the parameters under which the map is printed on the plastic substrate. The required results were reached using visual control of printed sheets as well as measuring individual test chart elements and analysis of the measured values.

Ključne reči: UV sušive boje, PVC, denzitometrija

1. UVOD

Na početku 21. veka, ofset štampa bez vlaženja se najčešće koristi prilikom štampe plastičnih kartica, etiketa, publikacija malih tiraža, a u veoma malom procentu ima učešća u novinskoj štampi [1]. Suvi ofset kako se često u žargonu pogrešno govori je, u stvari, ravna ofset štampa bez vlaženja. Kao što samo ime kaže, iz tehnološkog postupka je isključen postupak vlaženja, kojim se kod klasične ravne ofset štampe razdvajaju štampajuće od neštampajućih površina na štamparskoj formi. Osnovne karakteristike ovog štamparskog procesa su: silikonski sloj na štamparskoj ploči koji odbija boju, primena posebnih štamparskih boja i regulacija temperature koju dostiže štamparska boja dok prelazi kroz uređaj za boju na štamparskoj mašini.

Sa ploče se tokom oslikavanja i obrade, uklanja silikonski sloj sa štampajućih površina kako bi se oslobodio pristup do sloja koji prihvata boju. Površine na kojima ostaje silikonski sloj su, kasnije u procesu štampe, one koje odbijaju boju, odnosno neštampajuće površine [1].

Kada se radi o ofset štampi bez vlaženja sa UV sušivim bojama, treba dodati i specifičnosti koje se ogledaju u drugačijem principu sušenja boje (UV lampe), drugačijoj strukturi valjaka za boju, gumenog cilindra i naravno posebnim sredstvima za pranje bojanika i valjaka. Pošto se UV boje razlikuju od konvencionalnih boja zbog svog hemijskog sastava, potrebni su i posebni zahtevi u izradi pojedinih delova mašine kao što su valjci za boju i gumena presvlaka na ofset cilindru.

2. ŠTAMPARSKA FORMA - TEST KARTA

Štamparska forma je jedan od faktora od koje zavisi određivanje denzitometrijskih vrednosti UV sušivih boja na PVC podlozi. Tu se prvenstveno misli na izbor štamparskih elemenata pomoću kojih ćemo doći do optimalnih rezultata, kao i njihova tačna reprodukcija na štamparskoj ploči. Tačna reprodukciju ovih elemenata na štamparsku ploču je od velikog značaja naročito kada se radi o reprodukciji različitih raster tonskih vrednosti koje su bitne za određivanje porasta rasterske tačke, kontrasta boje, sivog balansa itd... Na tačnu reprodukciju ovih elemenata na štamparsku ploču utiče dosta faktora kao što je: kalibracija i rezolucija osvetljivača ploča, kvalitet štamparske ploče, kao i mašina za razvijanje osvetljene ploče. Na slici 1 prikazana je štamparska forma sa svim elementima neophodnim za dobijanje adekvatnog štamparskog otiska (referentnog tabaka) kao što je test karta i oznake potrebne u procesu štampe.



Slika 1: Štamparska forma sa test kartom

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Igor Karlović, docent.

Test karta sadrži sledeće elemente: 1. kontrolnu mernu traku firme Heidelberg; 2. kontrolnu mernu traku firme Fogra; 3. četiri horizontalne trake punih tonova osnovnih boja; 4. kontrolnu mernu traku; 5. kontrolnu mernu traku; 6. kontrolnu mernu traku; 7. kontrolnu mernu traku; 8. kontrolnu mernu traku; 9. kontrolnu mernu traku; 10. kontrolnu mernu traku; 11. kontrolnu mernu traku; 12. kontrolnu mernu traku.

procesnih boja; 4. polja sivog balansa; 5. polja punog tona C,M,Y i polja dobijena preklapanjem ovih boja CM, CY, MY; 6. četiri fotografije; 7. četiri vertikalne trake punih tonova osnovnih procesnih boja pored kojih se nalaze i četiri trake raster tonskih vrednosti osnovnih procesnih boja u rasponu od 0% - 100%; 8. ton kartu ECI 2002 Random Layout CMYK za izradu ICC profila. Pored test karte, vidljive su i sledeće oznake potrebne u procesu štampe: 9. oznake za pasovanje boja (registar marks); 10. oznake ivice tabaka (bočne marke); 11. oznake za početak štampe; 12. kontrolna traka za proveru ispravnosti ploče (ispravnost osvetljavanja i razvijanja)

2.1. Kontrolna merna traka

Kontrolna merna traka služi da bi što lakše mogli da izvršimo kontrolu kvaliteta štampe merenjem ili vizuelnim posmatranjem određenih polja. Postoji dosta vrsta mernih traka ali osnovu većine traka čine merna polja punih površina, polja raznih raster tonskih vrednosti, polja sivog balansa, slura, preklapanja punih polja dve boje, polje za vizuelnu kontrolu razvijivosti ploče itd.. Kontrolna merna traka firme Heidelberg i Fogra prikazane su na štamparskoj formi (slika 1), broj 1 i 2.

2.2. Četiri horizontalne trake punih tonova

Četiri horizontalne trake punih tonova osnovnih procesnih boja na test karti su stavljene radi lakše kontrole nanosa boja duž celog štamparskog tabaka. Polja punog tona imamo i u kontrolnim mernim trakama dimenzija 6x6 mm, ali zbog lakšeg vizuelnog praćenja štampe stavljene su horizontalne trake dimenzija 400x7 mm.

2.3. Sivi balans

Polja sivog balansa pored vizuelne kontrole možemo da kontrolišemo i denzitometrijskim merenjem. Kontrola se sastoji u tome da se vidi da li je sivi otisak dobijen otiskivanjem procesnih boja jednako ahromatičan kao i sivi otisak dobijen upotrebom crne boje. Polja za kontrolu sivog balansa su izrađena od tri procesne boje (CMY), gde su magenta i žuta iste raster tonske vrednosti, a cijan nešto veće raster tonske vrednosti. Štampanjem ove tri boje jedne preko druge dobija se ahromatska siva boja. Merenjem sivog balansa ukazuje se na boju koja je prouzrokovala narušavanje ravnoteže između boja. Na slici 1 pod brojem 4 prikazana su tri primera ahromatične sive boje koja je dobijena štampanjem različitih raster tonskih vrednosti osnovnih procesnih boja. U prvom primeru hromatična siva sa sledećim procentima: C25% M18% Y18% odgovara raster tonskoj vrednosti crne od 30% - K30%, u drugom primeru, C50% M40% Y40% odgovara raster tonskoj vrednosti crne od 60% - K60% i trećem primeru: C75% M64% Y64% odgovara raster tonskoj vrednosti crne od 70% - K70% [2].

2.4. Preklapanje boja punog tona

Polja preklapanja boja služe za uočavanje grešaka koje nastaju prilikom višebojne štampe mokro na mokro, pri čemu dolazi do greške u obliku nepotpunog otiska ili oštećenog nanosa boje. Preklapanje je sposobnost ili nesposobnost da odštampana boja prihvati sledeću boju. Merenje vrednosti preklapanja dve boje je veoma važan

faktor za određivanje kvaliteta štampe pri čemu se savetuje merenje nakon svake promene ofsetne gume boje, podloge, pritiska ili sredstava za vlaženje. Na preklapanje utiče debljina filma boje, viskozitet, redosled štampanja boja kao i mehanička podešavanja valjaka i pritiska na štamparskoj mašini. Ako je debljina filma prve boje drastično veća od druge boje može doći do smanjenog preklapanja. Prva odštampana boja treba da ima najveći viskozitet, druga nešto niži, a treća i četvrta još nižu vrednost. Ukoliko prva boja ima manji viskozitet od druge boje može doći do reverzibilnog efekta prenosa boje sa podloge na ofsetnu gumu od strane druge nanete boje što prouzrokuje smanjivanja opsega boja i neujednačenosti odštampanih površina. Na slici 1 pod brojem 5 su prikazana polja preklapanja boja [2].

2.5. Četiri fotografije

Četiri fotografije služe isključivo za vizuelnu kontrolu odštampanog tabaka. Ukoliko neki od parametara koje smo pratili prilikom štampe (denzitometrijske vrednosti procesnih boja, sivi balans, preklapanje boja, prirast raster tonskih vrednosti, neupisovanost boja, itd..) nisu dobro odrađeni, to će se odraziti i na kvalitet odštampanih fotografija. Fotografijama su obuhvaćene različite tonske vrednosti kao što su tonovi lica, sivi tonovi, tonovi pastelnih boja, tonovi punih boja, tonovi svetlih, srednjih i tamnih partija. Ako su svi parametri koji utiču na kvalitet štampe, od pripreme do štampe dobro odrađeni, neće izostati ni kvalitet odštampanih fotografija. Na slici 1 pod brojem 6 su prikazane fotografije koje se koriste za vizuelnu kontrolu štampe.

2.6. Polja raster tonskih vrednosti

Polja raster tonskih vrednosti služe za određivanje porasta rasterske tačke u pojedinim tonovima. Izbacivanjem filma iz upotrebe i prelaskom na CTP tehnologiju izrade štamparske forme, porast tonskih vrednosti je razlika između tonskih vrednosti na štamparskoj ploči i raster tonskih vrednosti dobijenih na odštampanom tabaku. Porast tonskih vrednosti je pojava koju nemožemo izbeći već je možemo kontrolisati. Pritiscima u procesu štampe se vrši istiskivanje viška boje pri čemu rasterska tačka postaje veća nego što ona jeste. Porast tonskih vrednosti je veoma važan za kvalitet štampe, a samim tim i za eksperimentalni deo ovog rada.

U četvorbojnom štamparskom procesu, porast tonskih vrednosti u mnogome utiče na sivi balans, zatim na tonove u svetlim partijama gde se povećanjem tonskih vrednosti teško reprodukuju pastelne boje ili u senkama i tamnijim partijama gde sa prevelikim povećanjem tonskih vrednosti dolazi do zamućenja i gubljenja najsitnijih detalja. Na slici 1 pod brojem 7 prikazana su polja raster tonskih vrednosti.

Na povećanje tonskih vrednosti utiče broj rasterskih tačaka - što više rasterskih tačaka po određenoj površini veći je porast tonskih vrednosti. Dimenzije rasterske tačke zavise od finoće (ferkvencije) rastera koja se izražava u broju linija po inču (LPI) ili linija po centimetru u zavisnosti koji metrički sistem koristimo. Sa povećanjem LPI dobijamo finiju rezoluciju slike, slika je oštija, ima više detalja, ali dolazi i do povećanja tonskih vrednosti u štampi [2].

2.7. Štamparski kontrast

Štamparski kontrast se koristi za određivanje optimalnog nanosa boje u štampi i definiše se kao relativan odnos razlike optičke gustine polja punog tona i polja sa pokrivenošću tonskom površinom od 80% a u odnosu na optičku gustinu punog tona. Vrednosti kontrasta se značajno menjaju sa promenom debljine nanosa boje. Na određivanje optimalnog nanosa boje najviše utiče obojenost pigmenta i linijatura rastera (broj rasterskih tačaka po dužnom centimetru ili inču). Sa povećanjem nanosa boje dolazi i do povećanja kontrasta. U jednom momentu procesa štampe kontrast će dostići svoju najveću vrednost i ta tačka se smatra optimalnim nanosom boje. Daljim povećanjem nanosa boje dolazi do velikog porasta tonske vrednosti u polju od 80% (dolazi do zapušavanja), što prouzrokuje i smanjenje kontrasta [2].

2.8. Ton karta ECI 2002 Random Layout CMYK

Ton karta ECI 2002 Random Layout CMYK služi za izradu ICC profila. ICC profil je skup podataka koji karakterišu kolorni ulaz ili izlaz uređaja u skladu sa standardima donetih od strane Međunarodnog konzorcijuma boja (International Color Consortium). Cilj je da korišćenjem ICC profila uskladimo različite uređaje za reprodukciju boja, naročito monitor računara koji bi trebalo da reprodukuje fotografije pravilno. Profili su veoma važni u procesu proizvodnje jer preko njih možemo ostvariti maksimalnu proizvodnu sigurnost u vidu predvidljivog i kontrolisanog upravljanja bojom. ICC profil boja identifikuje komponente originalne boje kao numeričke oznake što služi izlaznom uređaju kao smernica kako da pretvori novi opseg boje što je moguće bliže originalu. Na slici 1 pod brojem 8 prikazana je ton karta za izradu ICC profila.

3. PARAMETRI PROCESA ŠTAMPE

Proces štampe će se odvijati na četvorbojnoj mašini za ofset štampu bez vlaženja sa UV sušivim bojama firme Heidelberg - SM52-4. Štampa test karte sa procesnim UV sušivim bojama na PVC podlozi biće odrađena sa sledećim parametrima:

UV sušenje: Mercury UV lampe snage 2x160 Watt/cm,

Ofsetna guma: Böttcher TOP 4800

Valjci za boju: Böttcher EDPM 725 / 40 Shore

Jedinica za regulaciju temperature boje: 20°C

Vlažnost vazduha u prostoriji štampe: 40%

Temperatura vazduha u prostoriji štampe: 20°C

Štamparski tabak: Test forma

CTP osvetlivač: Suprasetter E 105

Rezolucija osvetljavanja: 2540 lpi

Linijatura rastera: 70 l/cm -175 lpi

Oblik rasterske tačke: Okrugla

Ugao rastera: C=15°, M=75°, Y=0°, B=45°

Štam. ploča: Toray TAC VG 5 dimenzije 525x459 mm

Štamparski proces: Toray Waterless sa UV sušenjem

Štamparska boja: Siegwerk U.V. serije 770 WL

Materijal za štampu: PVC debljine 300 µm

Merenje otiska: Techkon Spectro Dens

Merenja izvršena pod sledećim parametrima: standardno osvetljenje D50 Kelvina, standardni posmatrač ugao 2°, bela tačka apsolutna relativna.

3.1. Proces štampe

Za određivanje optimalnog nanosa boje u štampi glavnu ulogu ima štamparski kontrast koji je usko povezan sa porastom tonskih vrednosti. Visok kontrast i mali porast tonskih vrednosti treba da nam obezbedi kvalitetan otisak koji se odlikuje velikom oštrinom štampe kao i dobrom reprodukcijom detalja u tamnim delovima kolora.

Proces štampa počinje sa velikim nanosima boje ka manjim nanosima pri čemu se vrše stalna merenja optičke gustine svih procesnih boja punog tona sa poljima pokrivenosti od 80%. Na ovaj način se određuje štamparski kontrast određene boje kao i porast tonske vrednosti iste u polju od 80%. Da bi došli do pravih, relevantnih vrednosti štampano tri tabaka sa različitim optičkim gustinama boja. Na svakom tabaku se meri optička gustina boja, štamparski kontrast, porast tonskih vrednosti (u 13 različitim polja) kao i L*a*b* vrednosti sve četiri procesne boje. Dobijeni rezultati merenja kao i vizuelni pregled tabaka biće predmet analize i konačnog određivanja denzitometrijskih vrednosti UV sušivih boja na PVC podlozi.

4. REZULTATI MERENJA

Rezultati merenja koje smo dobili sa različitim optičkim gustinama boja biće prikazani u tabelama. Merenja se odnose na optičku gustinu boja, štamparski kontrast i porast tonskih vrednosti boja. U tabeli 1 prikazane su optičke gustine procesnih boja sa kojima je štampana test forma. Sva tri tabaka štampana su pod istim uslovima i parametrima (parametri procesa štampe), a sa različitim optičkim gustinama procesnih UV boja.

Tabela 1: Optičke gustine boja

Štamparski tabak	optička gustina procesnih boja			
	cyan 100%	magenta 100%	yellow 100%	black 100%
prvi tabak	1.50	1.47	1.20	1.50
drugi tabak	1.40	1.35	1.10	1.35
treći tabak	1.20	1.19	0.98	1.20

U tabeli 2 prikazane su numeričke vrednosti štamparskog kontrasta četiri procesne boje koji je dobijen merenjem punog tona boje i polja pokrivenošću od 80%. Optička gustina sa kojom dobijamo maksimalni štamparski kontrast se smatra i optimalnim nanosom boje. Iz tabele se vidi da povećanjem optičke gustine raste i štamparski kontrast do određene tačke, a zatim, daljim povećanjem optičke gustine kontrast opada. U ovom slučaju najveći kontrast smo dobili na drugom tabaku.

Tabela 2: Vrednosti štamparskog kontrasta boja

	cyan	magenta	yellow	black
optička gustina	1.50	1.47	1.20	1.50
štamparski kontrast	35	33	30	29
optička gustina	1.40	1.35	1.10	1.35
štamparski kontrast	43	40	37	35
optička gustina	1.20	1.19	0.98	1.20
štamparski kontrast	31	32	26	24

U tabeli 3 prikazan je procentualni porast tonskih vrednosti svih procesnih boja u odnosu na tonske vrednosti koje se nalaze na ploči. Prikazane su vrednosti koje su dobijene štampanjem procesnih boja različitim optičkim gustinama.

Tabela 3: Procentualni porast tonskih vrednosti procesnih UV sušivih boja u odnosu na optičku gustinu

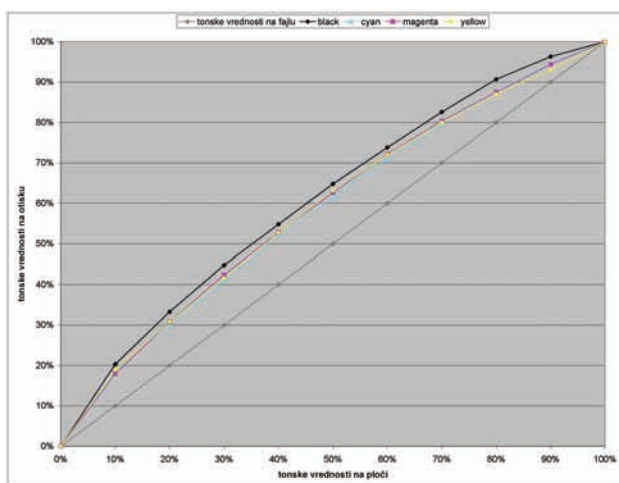
Tonske vrednosti na ploči	OPTIČKA GUSTINA			
	CYAN - 1.40	MAGENTA - 1.35	ŽUTA - 1.10	CRNA - 1.35
5%	5.3%	5%	6.7%	5.9%
10%	8.4%	8.1%	9.1%	8.3%
30%	10.2%	10.8%	10.8%	10.2%
40%	10.9%	12.4%	11.6%	11.4%
50%	11.5%	13%	13.2%	11.2%
60%	11%	12%	12%	10.5%
70%	9.7%	10.4%	11%	9.8%
80%	7.6%	7.5%	7%	8%
90%	4.7%	4.7%	4%	4.3%
95%	2.4%	2%	1.6%	1.4%
100%	0%	0%	0%	0%

Tonske vrednosti na ploči	OPTIČKA GUSTINA			
	CYAN - 1.5	MAGENTA - 1.41	ŽUTA - 1.30	CRNA - 1.50
5%	6.9%	6.6%	7.2%	7%
10%	10.5%	10.2%	13.7%	10.7%
30%	14.2%	14.1%	15.2%	15%
40%	15.7%	16.3%	17.6%	17.5%
50%	16.6%	17.4%	19.2%	18.7%
60%	17%	16.7%	20.6%	18.9%
70%	15.8%	15.2%	18.8%	17.5%
80%	14.7%	13.2%	15.1%	15.2%
90%	12.7%	12%	12.5%	14.2%
95%	7.6%	6.8%	8.5%	6.6%
99%	4.5%	3.5%	5%	5%
100%	0%	0%	0%	0%

Tonske vrednosti na ploči	OPTIČKA GUSTINA			
	CYAN - 1.20	MAGENTA - 1.19	ŽUTA - 0.98	CRNA - 1.20
5%	6.6%	6.3%	10.7%	6.3%
10%	9.7%	8.8%	13.9%	9.5%
30%	12.9%	11.6%	16.2%	13.7%
40%	14.6%	13.7%	14.7%	16%
50%	14.5%	14.1%	17.7%	16%
60%	16.1%	15.7%	16%	15.8%
70%	14.4%	13.5%	13.7%	15.5%
80%	13.5%	12.3%	13.7%	13%
90%	11.7%	9.6%	10.1%	12.6%
95%	7.5%	6.2%	5.6%	7.2%
99%	3%	3.4%	4.4%	4.4%
100%	0%	0%	0%	0%

Na grafikonu 1 su prikazane krive porasta tonskih vrednosti UV sušivih boja u odnosu na tonske vrednosti na ploči. Krive prikazuju vrednosti koje smo dobili štampanjem optičkim gustinama koje daju najveći štamarski kontrast i najmanji porast tonskih vrednosti. Vrednosti sa kojima smo dobili ove rezultate uzimamo kao optimalne referentne vrednosti i one iznose:

C - 1.40
M - 1.35
Y - 1.10
K - 1.35



Grafikon 1: Krive porasta tonskih vrednosti referentnog tabaka (najveći štamarski kontrast i najmanji porast tonskih vrednosti)

5. ZAKLJUČAK

Vizuelnom kontrolom i analizom rezultata koje smo dobili merenjem, došli smo do zaključka da za štampu kartica ofset tehnikom bez vlaženja na PVC podlozi UV sušivim procesnim bojama najbolji otisak dobijamo sa sledećim optičkim gustinama i $L^*a^*b^*$ vrednostima:

C - 1.40 ($L=49.8, a=-24.4, b=-51.4$)
M - 1.35 ($L=45.5, a=63.7, b=2.5$)
Y - 1.10 ($L=86, a=-5, b=78.8$)
K - 1.35 ($L=25, a=1, b=-5$)

Vizuelnom kontrolom tabaka došli smo do zaključka da su četiri fotografije odštampane ovim optičkim gustinama odličnog kvaliteta. Štampa različitih tonskih vrednosti koje sadrže fotografije kao što su: tonovi lica, sivi tonovi, tonovi pastelnih boja, tonovi punih boja, tonovi svetlih, srednjih i tamnih partija su odlično reprodukovani i odštampani, što nam govori da su svi parametri koji utiču na kvalitet štampe dobro odrađeni. Kontrolom sivog balansa smo takođe zadovoljni jer smo iz tri procesne boje dobili ahromatsku sivu što znači da nije došlo do narušavanja ravnoteže između boja. Da je vizuelna kontrola sivog balansa dobra, potvrđuju i rezultati merenja koji su urađeni denzitometrijskim merenjem, uređajem SpectroDens.

Analizom rezultata dobijenih denzitometrijskim merenjem štamarskog kontrasta došli smo do zaključka da najveći štamarski kontrast boja dobijamo sa optičkim gustinama koje su gore navedene. Potvrda da se radi o pravim nanosima dolazi iz rezultata merenja različitih tonskih vrednosti, gde smo najmanji porast tonskih vrednosti imali upravo sa ovim optičkim gustinama. Sumirajući sve rezultate, došli smo do konačnih denzitometrijskih vrednosti UV sušivih boja na PVC podlozi koje iznose: **C-1.40, M-1.35, Y-1.10, K-1.35**.

Pravljenjem ICC profila faktički uvodimo internu standardizaciju u procesu izrade PVC kartica čija je prednost u odnosu na nestandardizovanu proizvodnju u tome što će izgled otisaka od posla do posla biti ujednačen i što će klijent moći da stekene približnu sliku o izgledu boje kakva će se dobiti na otisku.

Jedini nedostatak interne standardizacije jeste u tome što može da se koristi samo u sopstvenom mikro okruženju.

6. LITERATURA

- [1] Anon. http://en.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_7810 (25.06.2012.)
- [2] D. Novaković, Ž. Pavlović, I. Karlović, Č. Pešterac *Reprodukciona tehnika priručnik za vežbe*, Novi Sad 2008. Fakultet tehničkih nauka

Kratka biografija:



Saša Stojković rođen je u Beogradu 1969. god. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn odbranio je 2012.godine

**GRUPISANJE SLOVNIH ZNAKOVA
U KERNING KLASE****GROUPING FONT CHARACTERS
INTO THE KERNING CLASSES**

Željko Davidović, Uroš Nedeljković, Bojan Banjanin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – U radu je opisan postupak grupisanja slovnih znakova antikva pisma „Zaharijus Gotoantikva“ u kerning klase, pomoću savremenog programskog alata FontLab Studio 5.

Abstract – This paper describes the process of grouping font characters within antiqua font „Zaharijus Gotoantikva“ into a kerning classes using modern program tool FontLab Studio 5

Cljučne reči: Kerning klase, kerning parovi, grupisanje slova, FontLab Studio 5

Key words: Kerning classes, Kerning pairs, Grouping font characters, FontLab Studio 5

1. UVOD

Metrika određenog fonta je pojam koji opisuje kakav je međusobni razmak između slova. Poenta je napraviti optimalnu distribuciju belina između karaktera zbog vizuelne uravnoteženosti i čitljivosti. Međutim, često se dešava da je, i pored dobro obavljenog posla na polju metrike, prazan prostor između pojedinih parova slova i dalje neodgovarajuć. Da bi se ostvarila vizuelna uravnoteženost u fontu, veoma je važno takve parove slova detektovati i korigovati, odnosno definisati kerning parove (slika 1)^[1]



Slika 1. Optimalno podešen razmak kerning para „Ty“ i prevelik razmak kerning para „Ty“

Podešavanje kerning parova radi se u slučaju da razmak u određenom paru karaktera nije optimalan, te se stiče utisak da su karakteri previše razmaknuti ili previše blizu jedan drugom. Vizuelno dobro podešen razmak olakšaće čitanje, a samim tim i prepoznavanje^[1]

Definisanje i podešavanje kerning parova u pismu *Zaharijus Gotoantikva*, izvršeno je korišćenjem opcije klasnog kerninga, odnosno, grupisanjem slovnih znakova u kerning klase.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio docent mr Uroš Nedeljković.

2. FORMIRANJE KERNING KLASA

Imajući u vidu, da se u okviru nekog fonta može definisati i po nekoliko hiljada kerning parova, dodeljivanje kerning vrednosti pojedinačno svakom kerning paru, veoma je zamoran i mukotrpan posao. Opcija za podešavanje kerninga po klasama (*class kerning*), unutar programskog alata FontLab Studio 5, omogućava lako i jednostavno regulisanje razmaka u određenom kerning paru, grupisanjem slovnih znakova sa istim oblikom konture u odgovarajuću kerning klasu.^[2]

Postupak definisanja kerning klasa, započinje analiziranjem svih slovnih znakova u fontu, odnosno oblika njihovih kontura. Ovaj postupak ima za cilj pronalaženje slovnih znakova koji imaju sličan oblik konture sa leve ili sa desne strane. Takvi slovni znaci se grupišu u odgovarajuću kerning klasu. U tom slučaju, korisnik treba da definiše samo kerning par za ključno slovo u klasi – koje je istaknuto posebnom bojom – pa će ostala slova u klasi automatski dobiti istu vrednost kerninga.^[2]

Generisanje kerning klasa u FontLab-u, vrši se u okviru panela sa klasama (Window→Panels→Classes). Da bi se karakteri grupisali i da bi se definisala klasa, potrebno je prevući određen karakter (npr. slovo **o**) iz font prozora (*Font Window*) u polje *Classes Panel* a potom i karaktere koji imaju sličan oblik konture (npr. **e**, **c**). U ovom primeru, slovo **o** predstavlja ključni karakter u datoj kerning klasi, dok ostatala slova (**e**, **c**) predstavljaju njene članove.^[2]

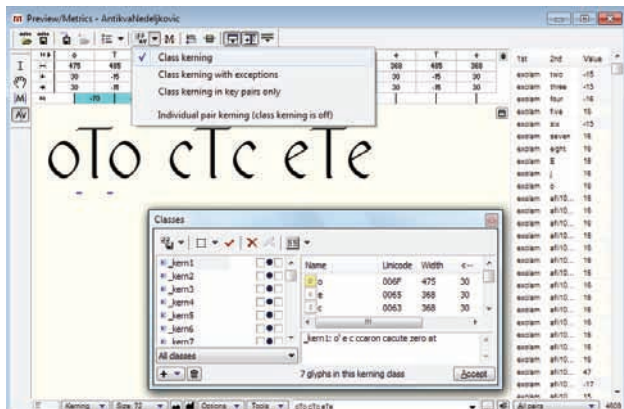
3. PODEŠAVANJE KERNING PAROVA OPCIJOM CLASS KERNING

Kada se generiše potreban broj kerning klasa, pristupa se podešavanju odgovarajućih kerning parova. Procedura je sledeća:

1. U FontLab-ovom metričkom prozoru (*Metrics Window*), dok je kerning režim aktivan (*Kerning Mode*), ispisuju se kerning parovi koje treba regulisati (na primer: oT, To, eT, Te, cT, Tc).
2. Proveriti da li je u metričkom prozoru, opcija *Class kerning* omogućena.
3. U panelu sa klasama, pored naziva klase, uključiti odgovarajući ček boks. Ukoliko, na primer, treba regulisati razmak u kerning paru „oT“, potrebno je uključiti levi ček boks, obzirom na to da se slovo **o**, nalazi na levoj strani slova **T**. Desni ček boks se uključuje u slučaju da je potrebno regulisati razmak između slova **T** i slova koja se nalaze na njegovoj desnoj strani.

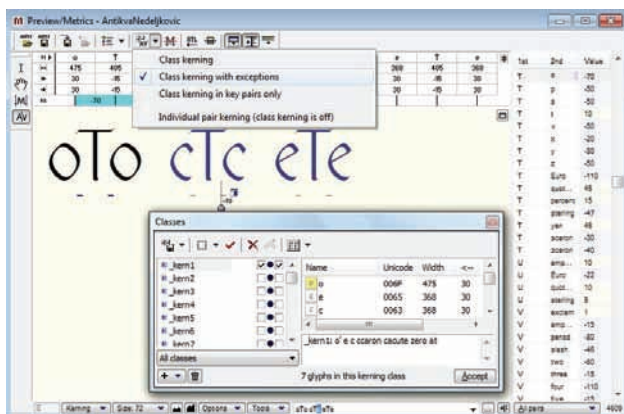
4. Pomerati slovo **T** u odnosu na slovo **o**, sve dok se ne postigne optimalan razmak.

Obzirom na to da je opcija *Class Kerning* omogućena (slika 2), bilo koja promena metrike i kerninga na ključnom karakteru određene klase (u ovom slučaju ključni karakter je slovo **o**), primenjuje se na sve njene članove (e, c). [2]



Slika 2. Promena metrike i kerninga na ključnom karakteru, prenosi se na sve članove date klase

Često se nameće potreba da pojedini kerning parovi imaju drugačiju vrednost kerninga od kerning para koji u svom sastavu ima ključni karakter date klase. Ukoliko na primer, postoji potreba da kerning par **c-T**, iz nekog razloga, ima drugačiju kerning vrednost od kerning para **o-T**, u tom slučaju je potrebno kernovati karakter **c** u odnosu na **T**, odvojeno od klase kojoj pripada. Da bi se to izvršilo, u metričkom prozoru je u okviru opcija za klasni kerning, neophodno omogućiti opciju *Class kerning with exceptions* (slika 3). [2]



Slika 3. Kernovanje pojedinih karaktera odvojeno od klase u kojoj pripada

4. GRUPISANJE SLOVNIH ZNAKOVA PISMA „ZAHARIJUS GOTOANTIKVA“ U KERNING KLASI

Grupisanje slovnih znakova tipografskog pisma *Zaharijus Gotoantikva* u kerning klase, ima za cilj usaglašavanje razmaka između kritičnih kerning parova na efikasniji i brži način, nego u slučaju klasičnog kerning procesa. Karakteri sa istim ili sličnim oblikom konture, grupišu se u odgovarajuću kerning klasu, a potom se proverava kako

karakteru date kerning klase izgledaju kada se postave pored karaktera iz ostalih klasa. Ukoliko razmak između određenih kerning parova nije optimalan, pristupa se njihovom podešavanju pomoću opcije *Class Kerning*.

Najpre su analizirani oblici kontura latiničnih kurentnih slova (slika 4). Slova koja imaju sličan oblik konture, smeštena su u odgovarajuću kerning klasu (Tabela 1).



Slika 4. Latinični kurent pisma Zaharijus Gotoantikva

Tabela 1. Prikaz definisanih kerning klasa u kojima su raspoređena latinična kurentna slova

Latinična kurentna slova		
Naziv klase	Ključni karakter	Ostali članovi
<u>kern1</u>	o	o e c č ć 0 @
<u>kern2</u>	n	n m u a r
<u>kern3</u>	l	l k h b f p
<u>kern4</u>	v	v w
<u>kern5</u>	d	d đ q
<u>kern6</u>	s	s š
<u>kern7</u>	z	z ž

- U prvoj kerning klasi našla su se obla slova kod kojih je oblik konture na levoj strani identičan (**o e c č ć 0 @**).
- Konstrukcija slova bez produžetaka, poput **n**, **m**, **u**, **a**, i **r** je veoma slična, obzirom na to da su nastala oduzimanjem ili dodavanjem određenih elementa slova **n**. Ova slova se nalaze u kerning klasi broj 2.
- Treća kerning klasa obuhvata slova sa produžecima (**l**, **k**, **h**, **b**, **f** i **p**), čiji se temeljni potezi nalaze na levoj strani.
- Slova **v** i **w** imaju dijagonalne temeljne poteze i karakterističnu trouglastu formu, te se nalaze u kerning klasi broj 4.
- Slova sa produžecima **d**, **đ** i **q** imaju isti oblik konture na levoj, odnosno desnoj strani. Nalaze se u okviru kerning klase broj 5.
- Šesta kerning klasa, rezervisana je za slovo **s** i odogovarajući dijakritički znak **š**.
- Blago prelomljeni dijagonalni temeljni potez i horizontalne gornje i donje spajajuće crte, čine kurentna slova **z** i **ž** previše „otvorenim“ na levoj, odnosno desnoj strani. Ova slova se nalaze unutar sedme kerning klase.

Po istom principu se vršilo formiranje kerning klasa i za latinični verzal (slika 5, Tabela 2).

ABCČČDDŽDEFGHIJKLLJM
 NNJOPRSŠTUVZZŽQWXY

Slika 5. Latinični verzal pisma Zaharijus Gotoantikva

Tabela 2. Prikaz definisanih kerning klasa u kojima su raspoređena latinična VERZALNA slova

Latinična VERZALNA slova		
Naziv klase	Ključni karakter	Ostali članovi
_kern8	O	O Q G C Č Ć
_kern9	N	N H I U K
_kern10	A	A M
_kern11	P	P R
_kern12	V	V W
_kern13	D	D Đ B
_kern14	E	E F L
_kern15	S	S Š \$
_kern16	Z	Z Ž

- U osmoj kerning klasi nalaze se obla verzalna slova kod kojih je oblik konture na levoj strani identičan (**O Q G C Č Ć**).
- Kerning klasu 9, obrazuju slova koja sa leve i desne strane imaju uspravne temeljne poteze - **N, H, i U**. Oblik verzalnog slova **I** identičan je vertikalnim stubovima ovih slova, te je logično da smesti unutar ove klase. Slovo **K** se i pored karakteristinog otvora na desnoj strani nalazi u ovoj grupi slova, mada se isto tako, moglo pridružiti klasi u kojoj se nalazi slovo **R**.
- Slova **A** i **M** imaju specifičnu trouglastu formu i blago prelomljene dijagonalne poteze u svojoj konstrukciji, te formiraju kerning klasu broj 10.
- Obzirom na to da je slovo **R** proisteklo od slova **P**, logično je ova slova pridružiti istoj kerning klasi – 11.
- Kao i kod kurenta, verzalna slova **V** i **W** se po istom osnovu nalaze u istoj kerning klasi – 12.
- Slova **D, Đ** i **B** u svojoj konstrukciji imaju uspravne temeljne stubove sa leve strane, dok im je oblik na desnoj strani polukružan. Ova slova obrazuju kerning klasu broj 13.
- Slova **F** i **L**, dobijena su oduzimanjem jednog, odnosno dva horizontalna poteza od slova **E**, te se skupa nalaze u kerning klasi 14.
- Slovo **S** i odgovarajući dijakritički znak **Š** se, kao u slučaju kurenta, nalaze u istoj kerning klasi – 15. Ovoj grupi slova, pridružen je i specijalni znak *Dollar* (**\$**), obzirom na to da je proistekao od slova **S**.
- Kerning klasa broj 16, rezervisana je za slovo **Z** i odgovarajući dijakritički znak **Ž**.

Grupisanje ćirilčnih slovnih znakova u odgovarajuće kerning klase urađeno je na isti način kao i sa latiničnom varijantom. Kada je u pitanju verzalna varijanta (slika 6), slova su grupisana u okviru 7 kerning klasa (Tabela 3).

АБВГДЂЕЖЗИЈКЛЉМ
 НЊОПРСТУФХЦЧШ

Slika 6. Ćirilčni verzal pisma Zaharijus Gotoantikva

Tabela 3. Prikaz definisanih kerning klasa u kojima su raspoređena ćirilčna VERZALNA slova

Ćirilčna VERZALNA slova		
Naziv klase	Ključni karakter	Ostali članovi
_kern23	A	А Д Л М Љ
_kern24	E	Е Г
_kern25	h	h Ђ Б
_kern26	O	О С Ф
_kern27	H	Н Њ И П Ц Ч Ш Ч
_kern28	P	Р В
_kern29	K	К Ж

- Ćirilčna verzalna slova trouglaste forme su **A, Д, Л, М, Љ**. Ova slova imaju isti oblik konture na levoj strani i nalaze se unutar kerning klase broj 23.
- Slovo **Г** dobijeno je oduzimanjem središnjeg i donjeg horizontalnog poteza slova **E**, te zajedno obrazuju kerning klasu pod brojem 24.
- U okviru kerning klase 25, nalaze se slova **h, Ђ** i **Б**. Ova slova su karakteristična po jednakim vertikalnim stubovima na levoj strani i gornjim horizontalnim potezima.
- Obla slova poput **O, C** i **Ф**, obrazuju kerning klasu 26.
- U okviru kerning klase broj 27, nalaze se verzalna slova koja imaju upravne temeljne poteze sa leve, odnosno desne strane – **H, Њ, И, П, Ц, Ч, Ш** i **Ч**.
- Slova **P** i **B** su slične konstrukcije. Karakterišu ih uspravni temeljni potezi i zaobljeni oblik konture na desnoj strani. Ova slova se nalaze su u kerning klasi 28.
- Obzirom na to da je desna polovina slova **Ж**, iskorišćena prilikom konstruisanja slova **К**, logično je ove slovne znake smestiti u istu kerning klasu – 29.

Ćirilčna kurentna slova (slika 7), grupisana su u 8 kerning klasa (Tabela 4).

абвгдђежзуйкнњм
 нњопрстѡћуфхцчш

Slika 7. Ćirilčni kurent pisma Zaharijus Gotoantikva

- Obla slova poput **o, e, c** i **ф**, nalaze se u kerning klasi 30. Takođe, ovoj grupi slova su pridružena slova **д** i **б**, obzirom na to da u svojoj konstrukciji poseduju zaobljene elemente.

- Slova **и, ш, т, ц** i **ц** su konstrukcijski veoma slična i obrazuju kerning klasu broj 31. Zajedničko im je što imaju vertikalne stubove sa leve i desne strane. Ovoj grupi slova pridružena su slova **г** i **ч**, obzirom na to da su konstruisana od gradivnih elemenata navedenih slova.
- Kurentna slova **к** i **ж** su po istom osnovu grupisana u istu kerning klasu (32) kao što je to slučaj sa verzalom.
- Kerning klasu 33 čine slova **л, м** i **а**. Vertikalni stubovi su im na desnoj strani. Leva strana slova **л** i **м** je karakteristična po prednjem polukružnom potezu.
- U kerning klasi 34, nalaze se slova **н** i **п** sa jednakim oblikom leve i desne strane.
- Obzirom na to da su slova **ћ** i **ђ** izgrađena od istih gradivnih elemenata, formiraju kerning klasu 35.
- Slovo **р** je dobijeno jednostavnom rotacijom slova **q**. Postavljeno je za nosioca kerning klase 36, u kojoj se kao drugi član, nalazi slovo **в**.
- Kerning klasa pod rednim brojem 37, rezervisana je za slova **љ** i **њ**. Ova slova su proistekla dodavanjem zaobljenih elemenata na desnoj strani slova **л** i **н**.

Tabela 4. Prikaz definisanih kerning klasa u kojima su raspoređena ćirilčna kurentna slova

Ćirilčna kurentna slova		
Naziv klase	Ključni karakter	Ostali članovi
_kern30	о	о е с д б ф
_kern31	и	и ш т ц ц ч г
_kern32	к	к ж
_kern33	л	л м а
_kern34	н	н п
_kern35	ћ	ћ ђ
_kern36	р	р в
_kern37	љ	љ њ

Ne treba zaboraviti da se i znaci interpunkcije takođe moraju podvrgnuti kerning procesu. Ovi znakovi su obrazovali 6 kerning klasa i razvrstavani su prema karakterističnim oblicima krivih (Tabela 5).

Tabela 5. Prikaz definisanih kerning klasa u kojima su raspoređeni interpunkcijski znaci.

Interpunkcijski znaci		
Naziv klase	Ključni karakter	Ostali članovi
_kern17	.	. : , ; !
_kern18	<	< «
_kern19	>	> »
_kern20	-	- - + # - _ =
_kern21	/	/ %
_kern38	”	” “

5. ZAKLJUČAK

FontLab-ova opcija klasnog kerninga (*Class Kerning*), pokazala se izuzetno korisnom i moćnom prilikom definisanja i podešavanja kerning parova u pismu *Zaharijus Gotoantikva*. Proces regulisanja kerning parova u ovom pismu je u velikoj meri olakšan i ubrzan pridruživanjem slovnih znakova sličnih distinktivnih odlika u odgovarajuću kerning klasu. Upotreba kerning klasa se najviše iziskuje kod dijakritičkih znakova i današnjih višejezičkih fontova koje karakteriše znatno veći broj glifova.

Prednost klasnog kerninga u odnosu na klasičan kerning postupak, najviše dolazi do izražaja prilikom definisanja kerning vrednosti složenim dijakritičkim znacima (ć, č, š, ž, Ć, Č, Š, Ž). Klasičan kerning proces (*Flat kerning*), podrazumeva dodeljivanje vrednosti kerninga pojedinačno svakom karakteru sa dijakritičkim znakom. Ovaj veoma komplikovan i dugotrajan proces, rezultira velikim brojem kerning parova u fontu. Međutim, grupisanjem karaktera u kerning klasu, iste vrednosti kerninga pojedinih karaktera (c, s, z, C, S, Z), automatski se dodeljuju karakterima sa dijakritičkim znakom (ć, č, š, ž, Ć, Č, Š, Ž). Na ovaj način, kerning postupak je znatno pojednostavljen, dok je lista sa formiranim kerning parovima u fontu poprilično skraćena.

6. LITERATURA

- [1] Ross, B. (2011). How to set kerning pairs up in FontLab. <http://www.linchpinseo.com/how-to-set-kerning-pairs-up-in-fontlab>
- [2] Cabarga, L. (2008). Learn FontLab fast. Los Angeles: ICONOCLASSICS Publishing Co.
- [3] Cheng, K. (2006). *Designing type*. Laurence King Publishing.
- [4] FontLab Ltd. (2006) FontLab Studio 5 User Manual for Windows. [Online] Available from: <http://www.fontlab.com/font-editor/fontlab-studio/download-fontlab-studio/>

KONTAKT PODACI AUTORA:

Željko Davidović
e-mail: zexdavid@gmail.com

Doc. mr Uroš Nedeljković
e-mail: urosned@uns.ac.rs

Bojan Banjanin
e-mail: bojanb@uns.ac.rs

**ANALIZA PREPOZNATLJIVOSTI EMOCIJA LIKA GENERISANOG RAČUNAROM
ANALYSIS OF EMOTION RECOGNITION OF 3D GENERATED CHARACTER**Milan Pejčić, Dragoljub Novaković, Gojko Vladić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – U radu se istražuje prepoznatljivost emocija čovečijeg lica simuliranih 3D modelom. Analizira se i prepoznatljivost 8 različitih emocija kao i mogućnosti i ograničenja 3D softvera. Ispitanicima su prikazivani primeri emocija u vidu slika i video sekvenci. U zavisnosti od prepoznatljivosti date emocije ispitanici su ocenjivali ponuđene primere numeričkim vrednostima. Dobijeni rezultati ukazuju na veliku uspešnost u prepoznavanju emocija, ali i značajnu razliku u prepoznatljivosti između fotografija i video snimaka u odnosu na 3D simulirano lice.

Abstract – This project researches visual recognition of emotions of human face simulated 3D head model. Topic further analyzed are recognition of 8 different emotions as well as 3D software limitations. Emotion examples in form of video and pictures were shown to participants. Recognition of emotions was judged and graded with appropriate numerical values. The obtained results show great success in emotion recognition, as well as significant difference in recognition of emotions captured with camera filming real person.

Cljučne reči: Lik, emocije, prepoznatljivost, 3D model

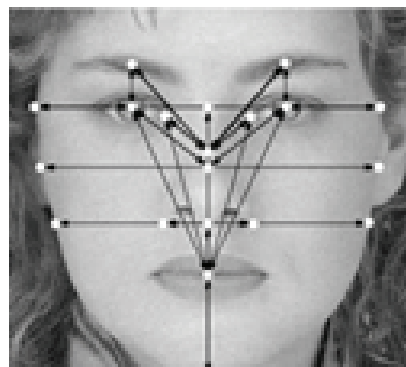
1. UVOD

U filmskoj, muzičkoj i reklamnoj industriji sve više su prisutni 3D modeli urađeni pomoću različitih softverskih programa. Prilikom same izrade modela potrebno je obratiti pažnju na veliki broj faktora koji utiču na prepoznatljivost modela u odnosu na stvarnu osobu. Proporcije lica su temelj samog modela i ukoliko same proporcije nisu adekvatne to je prva razlika koju posmatrač primećuje [1]. Posmatranjem nečijeg lica najviše se fokusiramo na oči, nos i usta. Ustanovljeno je da ljudi najviše posvećuju pažnju nosu koji ima većinski udeo u prepoznavanju određenog lica [2].

Analizom tri ključne odlike lica posmatrač prelazi na specifične detalje na licu koje mu privlače pažnju koji su prikazani na slici 1.

Upadljivi delovi lica za žene su jagodice, usta i oči, dok su najistaknutiji delovi lica muškarca vilica, obrve i čelo. Velikom brzinom posmatrač obrađuje podatke na podsvesnom nivou i donosi subjektivnu odluku o prepoznatljivosti [3].

Pri analizi emocija određenog lica u najvećoj meri se obraća pažnja na mišićice lica. Emocije koje se najlakše prepoznaju su sreća i iznenađenje.



Slika 1. Tačke privlačenja pažnje

Najteže emocije za prepoznavanje su gađenje i strah [4]. Ljudska percepcija je veoma osetljiva na sitne promene u emocijama. Suptilnost emocije je veliki faktor u samoj prepoznatljivosti.

Veliki broj emocija koje su generalno prepoznatljive zavisi od malih razlika na licu koje znatno utiču na adekvatan doživljaj emocije. Takav primer bi mogao biti uplašeno iznenađen i radosno iznenađen prikaz lica [5]. Značajnu ulogu ima i sam posmatrač usled svoje subjektivnosti. Raznolikost doživljavanja istoimenih emocija prisutna je usled različitosti rasa, kultura kao i pojedinaca.

Svi ovi faktori ulaze u finalnu sliku o prepoznatljivosti neke emocije, prema tome često se dolazi do raznovrsnih rezultata [6]. Razlika između pojedinaca, specifičnosti detalja na licu kao i tehničke ograničenosti samo su neki od razloga zbog čega je ova tema uvek aktuelna za posmatranje i analizu.

Niz faktora koji utiču na prepoznavanje emocija predstavlja veliki izazov u adekvatnoj reprodukciji emocija 3D modela u odnosu na realni karakter.

Svrha istraživanja jeste da se utvrdi koliki je stepen prepoznatljivosti pojedinačnih emocija 3D kreiranog modela u odnosu na realnu osobu.

Potrebno je analizirati u kojoj meri je moguće postići visok nivo prepoznatljivosti 3D modela kao i faktore koji ograničavaju nivo prepoznavanja.

2. METODA ISTRAŽIVANJA**2.1. Ispitanici**

Ispitanici u ovom eksperimentu su bili studenti Fakulteta tehničkih nauka Novi Sad, departmana za Grafičko inženjerstvo i dizajn.

Izbor studenata je bio slučajan. Ispitanici su podeljeni u dve grupe, svaka grupa se sastojala od 10 ispitanika.

NAPOMENA:

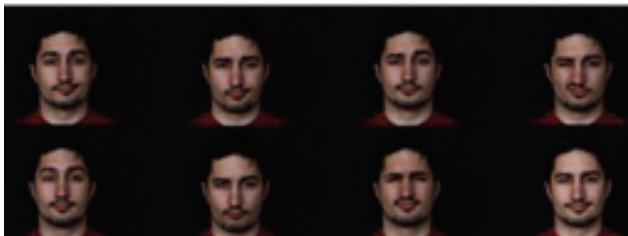
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dragoljub Novaković, red.prof.

2.2. Stimulus

Emocije koje su korišćene mogu se podeliti u dve grupe. U grupi pozitivnih emocija simulirani su zadovoljstvo, iznenađenje, požuda i rasonoda. U grupi negativnih emocija simulirani su gađenje, dosada, nezadovoljstvo i prezir.

Emocije su predstavljene na slici 2. Primeri svih emocija čine 32 stimulusa.

Izrada modela obuhvatala je posebnu obradu za svaku emociju kako bi se dobili odgovarajući rezultati.



Slika 2. Primeri fotografija emocija

Urađeni su primeri odgovarajućih emocija koji su predstavljeni pomoću slika i video prikaza. Takođe su pomoću foto aparata napravljene fotografije i video snimci stvarnog lika.

Video snimci su trajali 5 sekundi, a svaki primer video snimaka i slika prezentovan je 30 sekundi. Svi primeri su predstavljeni na istoj pozadini crne boje.

Ispitanicima je prikazan nasumičan redosled primera. Tabela 1. prikazuje 32 stimulusa, 8 emocija sa 2 tipa medija i 2 tehnike sa brojevima koji ih predstavljaju.

Tabela 1. Stimulusi razvrstani prema tehnikama

Tehnika izrade	3D	Fotoaparat		3D
Vrsta medija	Fotografija	Video snimak		
Zadovoljstvo	30	1	31	24
Gađenje	7	26	2	5
Dosada	3	29	17	4
Iznenađenje	9	10	6	8
Nezadovoljstvo	13	23	25	11
Požuda	18	27	12	15
Prezir	22	19	28	16
Razonoda	32	14	21	20

2.3. Instrument

Instrument ispitivanja je test koji se sastoji iz 32 ponudene stavke koji reprezentuju emociju.

Unutar svake stavke ponuđeno je 9 kategorija, tj. naziva emocija kao i prazna linija za mogućnost dopisivanja dodatne emocije.

Zadatak ispitanika bio je da ocene prepoznatljivost emocija vrednostima od 1 do 5.

Osim odgovarajućih numeričkih vrednosti prepoznavanja, ispitanicima je naloženo da unesu samo jedan broj, odnosno da odaberu samo jednu emociju po odeljku. Primer kategorija vidi se na slici 3.

Slika 3. Primer kategorija za jednu emociju

2.4. Procedura

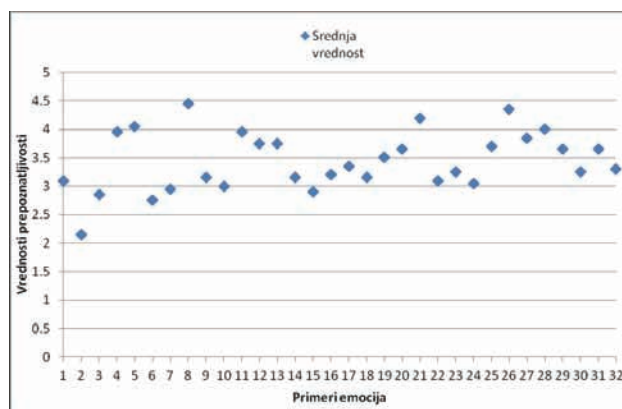
Pre izvođenja eksperimenta ispitanicima su date instrukcije da mogu uneti samo jedan broj i jednu emociju po odeljku. Pri testiranju nije bilo komunikacije između ispitanika.

Objašnjeno je da se radi o testu prepoznavanja emocija. Spomenuto je da će biti prikazani primeri u obliku fotografija i video sekvenci. Ispitanici su obavesteni da ne postoje tačni ili netačni odgovori, već samo njihov subjektivni utisak.

Svi ispitanici su imali iste uslove učestvovanja u eksperimentu. U sekvencama od po 30 sekundi prikazivane su 32 emocije nasumičnim redosledom.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

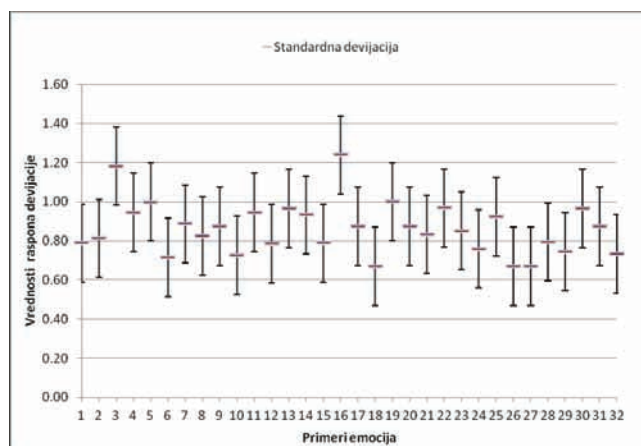
Obradom podataka dobijeni su potrebni rezultati i statistički su obrađeni. Statistička analiza podataka podrazumevala je izračunavanje srednje vrednosti ocena, standardnu devijaciju i procentualnu analizu. Srednje vrednosti prepoznatljivosti svih primera emocija predstavljene su na slici 4.



Slika 4. Srednje vrednosti prepoznatljivosti emocija

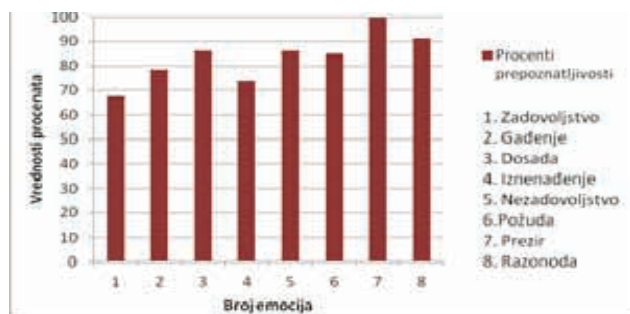
Sa slike 4 možemo primetiti da su vrednosti srednje ocene bliskih veličina. Srednja vrednost prepoznatljivosti svih emocija iznosi 3.44 što za skalu od 1 do 5 predstavlja vrlo dobar rezultat. Analizom ovih rezultata možemo doći do zaključka da postoji visok nivo prepoznatljivosti svih emocija što za naš eksperiment predstavlja dobar rezultat.

Na slici 5 prikazani su rezultati standardne devijacije za svaku emociju po fotografijama i video snimcima svih primera.



Slika 5. Standardna devijacija svih primera

Srednja vrednost svih devijacija iznosi 0.86. Pomoću rezultata testiranja urađena je procentualna analiza prepoznatljivosti emocija. Za vrednosti prepoznatljivosti 3, 4 i 5 emocija se smatra prepoznatljivom. Na slici 6 prikazani su rezultati procenata prepoznatljivosti za svaku od emocija kao i lista emocija.



Slika 6. Procenti prepoznatljivosti emocija

Sve emocije imaju veoma visok procenat prepoznatljivosti i to je izuzetno dobar rezultat za ovaj eksperiment. Zanimljivo je da je procenat prepoznatljivosti emocije prezir maksimalan. Primer emocije prezira predstavljen je na slici 7.



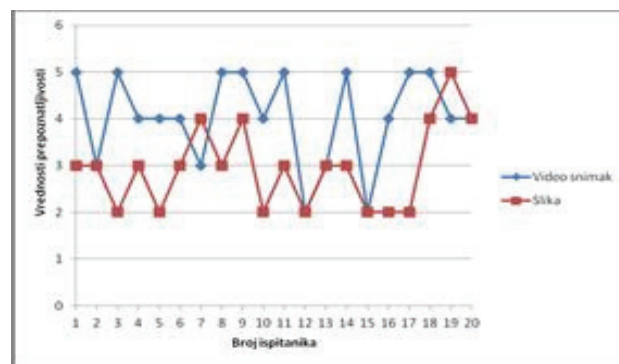
Slika 7. Emocija prezir

Uzrok ovog rezultata može se pronaći u samoj specifičnosti emocije prezira koja aktivira značajan broj mišića i doprinosi prenatlaženoj asimetriji lica. Prepoznatljivost svih emocija je visokih 83.59%.

Izbor vrste medija i tehnologije izrade svakako ima velikog udela u uspešnosti prepoznavanja. Primer ovakve analize može se videti na slici 8 koja predstavlja grafik vrednosti prepoznavanja za emociju gađenja u odnosu na rezultate video snimaka i fotografija.

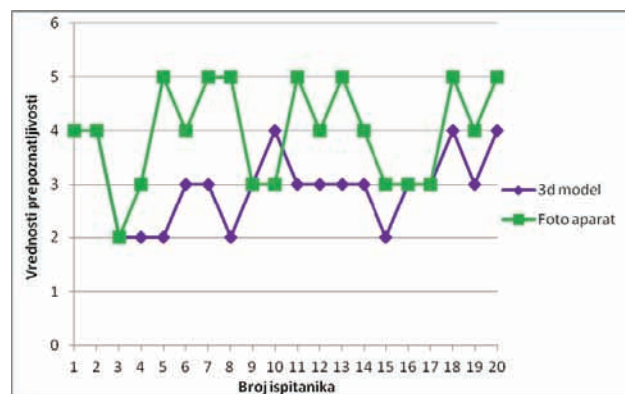
Prilikom korišćenja video snimaka emocija dolazi do pokreta glave subjekta kao i dinamičnijeg prikaza emocije. Subjekti su, posmatrajući video snimak, u mogućnosti su da dobiju više informacija o samoj emociji. Način prelaza lica u emociju iz neutralnog stanja i vraćanja u prethodno stanje u velikoj meri olakšava prepoznavanje emocije. Sa slike 8 primećuje se razlika u rezultatima u korist video snimaka. Prikazano je da je bolja prepoznatljivost iste emocije pomoću video snimka u odnosu na prikaz te emocije pomoću fotografija.

Prilikom analiza rezultata uočena je razlika i u prepoznatljivosti emocija simuliranih 3D modelom u odnosu na primere sa fotografija. Ispitanici su ocenjivali primere 3D modela sa manjim ocenama u odnosu na stvarni model. Jedan od faktora koji može uticati na ove rezultate je činjenica da su svi primeri 3D modela statični.



Slika 8. Vrednosti prepoznavanja u odnosu na medije

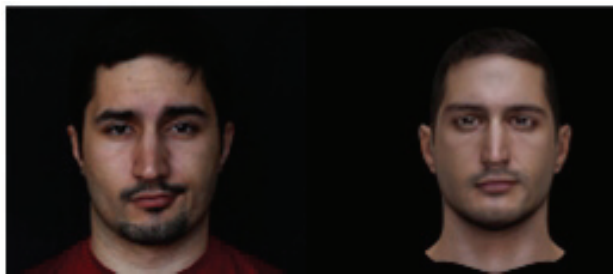
Na njima dolazi samo do pomeranja mišića lica što nekim subjektima može delovati neprirodno. Pri snimanju foto aparatom došlo je do pomeranja glave modela koje za rezultat može imati realniju percepciju kod subjekata. Ovakav slučaj možemo primetiti na slici 9 koja predstavlja razliku rezultata prepoznatljivosti u odnosu na tehniku korišćenih medija iz eksperimenta. Emocija prikazana na slici je dosada.



Slika 9. Vrednosti prepoznavanja prema tehnologiji

Rezultati sa slike 10 pokazuju veće vrednosti prepoznatljivosti emocije stvarnog modela u odnosu na 3D model. Do ovakvih rezultata dolazi usled mnogobrojnih faktora

koji mogu biti vezani za tehnologiju, prezentaciju i kvalitet izrade. Emocija nezadovoljstva prikazana je na slici 10 u vidu 3D primera i primera dobijenog foto aparatom.



Slika 10. *Emocija nezadovoljstva*

Veliki broj faktora utiče na uspešnu prepoznatljivost. Pokazalo se da jedan od najbitnijih faktora suptilnost delova emocije i sitni detalji na licu. Mikroekspresije i unikatne asimetričnosti delova lica samo su neki od važnih primera specifične suptilnosti lica. Zbog same brzine i trajanja emocije mikro ekspresije igraju veliku ulogu u tumačenju. Mikro ekspresije su nesvesni pokreti delova lica koji prikazuju pravu emociju, iako osoba želi da prikaže drugačiju emociju.

Oni se pojavljuju i nestaju naglo, a njihovo trajanje je oko četvrtine sekunde. Mikro ekspresije mogu dopuniti neku emociju tako što će se tumačenjem pomoću mikro ekspresija utvrditi intenzitet emocije. Svaka individua ima unikatne asimetričnosti delova lica ili mišića na licu. Takođe bitni su i detalji lica kao što su mladeži, ožiljci, depigmentacije ili neke anomalije koje utiču na prepoznatljivost emocija. Za potrebe ovog eksperimenta ti faktori su zanemareni pošto oni ne predstavljaju predmet analize zbog ograničenih mogućnosti tehnologije izrade 3D modela.

4. ZAKLJUČAK

Ciljevi i zadaci istraživanja ispunjeni su i na osnovu analize rezultata došlo se do odgovarajućih zaključaka. Rezultati eksperimenta jasno pokazuju visok nivo prepoznatljivosti emocija prikazanih putem fotografija i video snimaka. Ono što je još značajnije za ovaj eksperiment je da je nivo prepoznatljivosti emocija prikazanih 3D modelom i simulacijom takođe izrazito visok, iako je na osnovu obrađenih rezultata jasno da postoje razlike u prepoznatljivosti između ovih različitih metodologija prikaza emocija. Može se zaključiti da iako postoje određene prepreke u metodologiji prikaza, moguće je adekvatno uspešno prikazati emocije digitalnim putem. Nemogućnost ispitanika da u potpunosti prepoznaju uzorke prikazane u 3D tehnologiji i drugim korišćenim medijima na istom nivou možemo opravdati nizom okolnosti koje bi dodatno trebalo proučiti i analizirati.

Prilikom analize određeni faktori imali su uticaja na samu prepoznatljivost emocija i na ukupnu uspešnost prepoznatljivosti emocija. Sve ove okolnosti imaju uticaju ne finalni rezultat, ali za potrebe ovog eksperimenta oni su zanemareni zbog svoje kompleksnosti.

Međutim, neosporno je da izuzetno visoke srednje vrednosti sumiranih rezultata prepoznatljivosti emocija na 3D modelu ukazuju na značajan nivo prepoznatljivosti svih emocija.

Ovaj podatak ukazuje i na važnost određenih faktora i okolnosti koji utiču na prepoznatljivost i koji su prikazani i analizirani tokom ovog eksperimenta. To je dodatno potvrđeno malim vrednostima standardnih devijacija koje potvrđuju minimalnost odstupanja.

5. LITERATURA

- [1] Gary Faigin, *The Artist's Complete Guide to Facial Expression*, Watson-Guptill, October 1, 1990
- [2] F. Dela Torre, J. F. Cohn, *Guide to Visual Analysis of Human Looking at People*, Springer, 2011.
- [3] Wenyi Zhao, Rama Chellappa, *Face Processing: Advanced Modeling and Methods*, Academic Press, October 15, 2005
- [4] Aleix Martinez, Shichuan Du, *A Model of the Perception of Facial Expressions of Emotion by Humans: Research Overview and Perspectives*, The Ohio State University, May, 2012
- [5] L.A. Zebrowitz, M. Kikuchi, J.M. Fellous, *Facial resemblance to emotions: Group differences, impression effects, and race stereotypes*, *Journal of Personality and Social Psychology*, 98(2):175-189, 2010.

Adrese za kontakt:

MSc Milan Pejčić

milanp3d@gmail.com

Dr Dragoljub Novaković

novakd@uns.ac.rs

Msc Gojko Vladić

E-mail: vladicg@uns.ac.rs

**UNAPREĐENJE POSTUPAKA I ORGANIZACIJE PROCESA RADA U PREDUZEĆU
„ABM EKONOMIK“****IMPROVING THE PLANNING PROCEDURES AND PROCESSES OF THE
ORGANIZATION IN „ABM ECONOMIC“**

Andreja Tešić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – *Savremena preduzeća predstavljaju složene sisteme koje karakteriše širok asortiman proizvoda, izrađenih prema zahtevima potrošača, poslovanje internacionalnog karaktera, primena skupih i specijalizovanih tehnologija i česte promene organizacione, proizvodne i upravljačke strukture. Uslovi u kojima preduzeće ostvaruje svoju misiju su kompleksni, nestabilni i krajnje neizvesni što zahteva aktivnu ulogu menadžmenta koji poseduje znanje, želju i moć da upravlja funkcionisanjem i razvojem preduzeća. Prethodno ukazuje na stalnu potrebu unapređenja procesa rada, organizacije, upravljanja i kontrole tokova što predstavlja predmet ovog master rada.*

Abstract – *Modern enterprises are complex systems, characterized by a wide assortment of products made according to the requirements of the consumer, the business of international character, the use of expensive and specialized technology and frequent changes in organizational, production and management structures. The conditions in which the company accomplishes its mission are complex, unstable and highly uncertain which requires an active role of management who has knowledge, desire and the power to manage the operation and development of the company. Previous indicates the need to improve work processes, organization, management and control flows, which is the subject of this master thesis.*

Ključne reči: *Organizacija preduzeća, upravljanje, kontrola, poboljšanje*

1. UVOD

Osnovna svrha postojanja preduzeća je snabdevanje tržišta proizvodima i uslugama koji obezbeđuju potreban nivo kvaliteta života zaposlenih, opstanak i razvoj preduzeća u vremenu i zadovoljenje potreba društava u kome preduzeće posluje. Savremena preduzeća predstavljaju složene sisteme koje karakteriše širok asortiman proizvoda, izrađenih prema zahtevima potrošača, poslovanje internacionalnog karaktera, primena skupih i specijalizovanih tehnologija i česte promene organizacione, proizvodne i upravljačke strukture.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dragoljub Novaković, red.prof.

Uslovi u kojima preduzeće ostvaruje svoju misiju su kompleksni, nestabilni i krajnje neizvesni što zahteva aktivnu ulogu menadžmenta koji poseduje znanje, želju i moć da upravlja funkcionisanjem i razvojem preduzeća.

U savremenim uslovima rastućeg dejstva uticaja okoline i prisutnih poremećaja u procesima rada, neophodno je da upravljačke strukture preduzeća ulažu napor na kvalitetno izvođenje sledećih postupaka:

- Predviđanja događaja do i iza horizonta
- Utvrđivanja i podešavanja strategije razvoja i postupaka planiranja
- Organizacije struktura i procesa rada
- Vođenja, rukovođenja i održavanja postupaka izvođenja strateških odluka u granicama dozvoljenih odstupanja
- Kontrole tokova sa zadatkom držanja kvaliteta proizvoda u projektovanim granicama
- Unapređenja procesa rada stalno u vremenu i na osnovama ideja zaposlenih u preduzeću, kritičkih primedbi od strane korisnika i analize ostvarenja konkurentnih preduzeća.

Imajući u vidu prethodna razmatranja postavljen je zadatak ovog master rada i to:

Analizirati i predložiti mere za poboljšanje organizacije, upravljanja i kontrole proizvodnih procesa u izabranom preduzeću iz područja grafičke industrije.

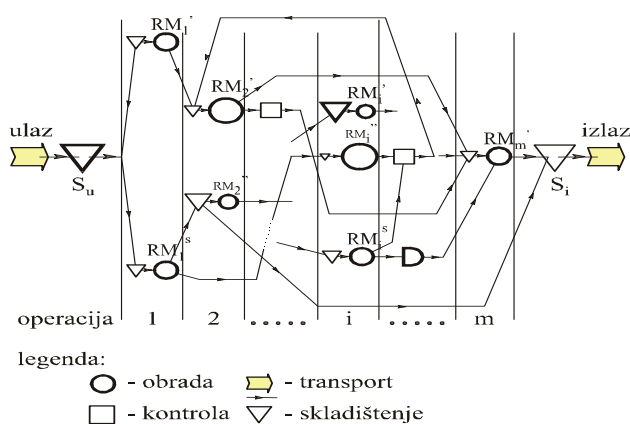
2. OSNOVNI PRILAZI U RAZVOJU STRUKTURA PREDUZEĆA

Međusobna uslovljenost elemenata strukture preduzeća i njegove okoline, položaj učesnika u procesima rada i stalna potreba povišenja efekata generišu potrebu istraživanja međuzavisnosti između skupova veličina koji određuju ukupnu efektivnost preduzeća, kako je pokazano u [1]. Utvrđivanje određenih prilaza uslovljeno je veličinom stepena složenosti odnosa preduzeće-okolina, veličinom preduzeća, stepenom tehnološke složenosti programa rada, potrebama učesnika, uvođenjem novih tehnologija i znanja. U nastavku su prikazana osnovna područja i prilazi za u razvoju struktura industrijskih sistema – preduzeća.

2.1. Prilazi u razvoju proizvodnih struktura

Oblikovanje tokova materijala u proizvodnim sistemima je uslovljeno: odnosom struktura - količine u programu proizvodnje, stepenom tehnološke složenosti predmeta rada i kapacitetom sistema. Predmeti rada, u opštem slučaju, protiču kroz proces sa ili bez povratnih tokova,

opterećujući različite preseke projektovanim postupkom, strukturom i količinama [2]. Kao rezultat dobijamo osnovni model tokova materijala u sistemu kako je pokazano na slici 1. Postoje dva prilaza za projektovanje struktura proizvodnih sistema: pojedinačni prilaz i grupni prilaz u oblikovanju proizvodnih struktura. Kod pojedinačnog prilaza se posmatra svaki proizvod ponaosob, za svaki se određuje potreban broj elemenata sistema, postupci rada i projektuju se proizvodni tokovi, odnosno utvrđuje se tehnološki postupak za sve predmete rada. Grupni prilaz je savremeniji. Razvijen je na osnovama sličnosti delova u programima proizvodnje, ograničenog broja oblika i objedinjavanju predmeta rada sličnih karakteristika u operacijsku grupu osnovnu jedinicu posmatranja. Na ovaj način javljaju se, umesto pojedinačnih, tokovi operacijskih grupa što povećava količine u toku i nizom drugih efekata, podiže kvalitet tokova u celini.



Slika 1. Osnovni model tokova materijala u sistemu [3]

2.2. Prilazi u razvoju organizacionih struktura

Organizaciona struktura je skup elemenata preduzeća povezanih informacionim tokovima, sposobna za ostvarenje projektovane integracije i koordinacije svih funkcija preduzeća, u cilju postizanja postavljene misije, politike, ciljeva i strategija. Organizacionom strukturom treba da se obezbede potrebne i dovoljne podloge za ostvarenje efektivnih procesa rada, efektivne integracije i koordinacije funkcija sistema – preduzeća. U savremenim industrijskim preduzećima postavljeni su sledeći oblici organizacionih struktura: procesna ili centralizovana organizaciona struktura, predmetna ili decentralizovana organizaciona struktura i matična ili projektna organizaciona struktura.

Procesni, centralizovani ili funkcionalni prilaz u razvoju organizacionih struktura preduzeća prenosi odgovornost i dejstvo određene funkcije - procesa na sve delove sistema – preduzeća, što obezbeđuje kvalitet, ali i uslovljava dvojnu nadređenost u upravljačkom postupku. Decentralizovana organizaciona struktura je prilaz u organizaciji preduzeća u kome predmeti rada, proizvodni program ili tržište utiču na postavljanje organizacione strukture kao skupa jedinica koje imaju sposobnost održavanja nezavisne radne, poslovne i kompetitivne egzistencije. Predmetni prilaz u organizaciji struktura je

pogodan za viši nivo složenosti preduzeća, jer omogućava decentralizaciju i sniženje stepena složenosti procesa.

Prilaz koji se zasniva na principu specijalizovanih jedinica i projektog pristupa u upravljanju preduzećem u kome mehanizam upravljanja projektom (UP) vrši koordinaciju grupa čiju stručnost određuje osnovna funkcija – marketing (M), razvoj (R), komercijalni poslovi (KP), proizvodnja (P), ekonomsko finansijski poslovi (EFP), opšti poslovi (OP) i integralna sistemaska podrška (ISP). Matični prilaz u razvoju organizacione strukture je pogodan za preduzeća najvišeg stepena složenosti [1].

2.3. Prilazi u razvoju upravljačkih struktura

Upravljanje proizvodnjom je funkcija menadžmenta koja planira, koordinira i upravlja tokove snabdevanje materijalima i izvođenje proizvodnih operacija u preduzeću. To je skup postupaka usmerenih na održavanje procesa rada u proizvodnji u granicama dozvoljenih odstupanja projektovane funkcije kriterijuma [3]. Neki od prilaza upravljanja procesima rada su dati u nastavku.

Planiranje materijalnih potreba (MRP) prilaz je razvijen u 60-tim i 70-tim godinama prošlog veka u SAD, sa zadatkom planiranja proizvodnje i potreba u materijalima za datu proizvodnju. Sistem je izrađen oko modula *sastavnice proizvoda*, sa ciljem da se plan montaže proizvoda transformiše u plan proizvodnje delova i komponenti za nabavku. Dobijene bruto potrebe, na svakom nivou sastavnice, poređene su sa raspoloživim zalihama i lansiranim nalogima u cilju postavljanja operativnih planova proizvodnje. Tokom vremena prilaz je proširen postupcima izrade operativnih planova, upravljanjem proizvodnim aktivnostima, određivanjem termina ulaza/izlaza radnih naloga i vezama na integralnu sistemsku podršku.

Kanban je sistem za planiranje i upravljanje izvođenjem operacija rada proizvodnog sistema razvijen kao sastavni deo japanskog Just-in-Time prilaza. Najvažniji cilj u primeni kanban sistema je eliminisanje svih vrsta gubitaka u procesu proizvodnje. Primena postupaka kanban sistema efikasno utiče na smanjenje radne snage, eliminisanje loših proizvoda i preventivno sprečavanje pojava stanja u otkazu. Osnovu kanban sistema čine kartice (kanban-i) i kontejneri za smeštaj i transport predmeta obrade. Sistem primenjuje princip “povlačenja” (pull), što podrazumeva povlačenje potrebnih materijala (delova, komponenti, sklopova) za datu fazu obrade iz prethodne faze.

IIS-DZ prilaz upravljanja procesima rada je zasnovan na primeni sledećih kriterijuma: minimalno vreme trajanja ciklusa proizvodnja, maksimalna iskorišćenost kapaciteta i minimalne zalihe na skladištima i u procesu proizvodnje. Sistem je struktuiran u osam međusobno povezanih modula i to: predviđanja, međuzavisnost sa okolinom, planiranje procesa rada, upravljanje zalihama, priprema procesa rada, izvođenje postupaka rada, analiza utrošaka i troškova, podloge za podešavanje sistema. Moduli su međusobno povezani, ali je omogućeno da se moduli implementiraju pojedinačno. Sistem je fleksibilan u smislu da se može prilagoditi određenim promenama iz okoline koje se odnose na promenu strukture i količina kao i zahtevima potrošača u pogledu varijanti proizvoda.

Sistem se može primenjivati u različitim tipovima proizvodnih sistema.

3. ANALIZA I UNAPREĐENJE STRUKTURA PREDUZEĆA

Imajući u vidu predstavljene teorijske podloge i stečeno znanje opredeljenje istraživača je da izvrši analizu izabranog preduzeća i da predloži određene postupke za unapređenje postojećih i uvođenje nedostajućih procesa u tri područja: organizacija funkcija u preduzeću, upravljanje proizvodnim procesima, kontrola kvaliteta i standardi.

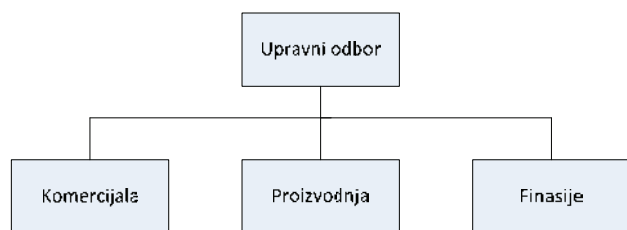
3.1. Organizaciona struktura i poslovne funkcije

Iskazane potrebe daju osnovu za struktuiranje preduzeća kao skupa funkcija koje predstavljaju podlogu za organizaciju preduzeća, visokog kvaliteta, produktivnosti, fleksibilnosti i efektivnosti procesa rada. Pod pojmom funkcija preduzeća se može smatrati skup specijalista sposobnih za kvalitetan, produktivan, odgovoran i efikasan rad u određenom području preduzeća.

Analiza organizacione strukture i funkcija u posmatranom preduzeću je ukazala na određene nedostatke koji se mogu navesti kao:

- o Organizaciona struktura nije jasno definisana
- o Organizacione jedinice nisu određene kao celine kojima pripadaju određeni procesi
- o Funkcije i procesi nisu jasno definisani
- o Funkcije i procesi nisu dokumentovani (ulazi, izlazi)
- o Odgovornost i obaveze učesnika nisu potpuno uređene

Prikazani prilazi u razvoju organizacionih struktura, prethodno razmatranje funkcija preduzeća i rezultati analize su osnovne podloge za izradu predloga organizacione strukture i funkcija preduzeća. Na predloženo rešenje posebno je uticala činjenica da prikazana struktura funkcija postoji u većini preduzeća bez obzira na veličinu, vlasničku strukturu, broj zaposlenih. Organizaciona struktura preduzeća ABM Ekonomik je prikazana na slici 2.



Slika 2. Organizaciona šema preduzeća

U organizacionim jedinicama, prikazanim na prethodnoj slici, izvršavaju se sledeće funkcije i procesi preduzeća: (1) upravljanje preduzećem, marketing i razvoj, (2) prodaja, nabavka, skladištenje i servisiranje, (3) priprema, planiranje, upravljanje i kontrola proizvodnje, (4) finansije, računovodstvo i ljudski resursi.

Imajući u vidu delatnost, veličinu preduzeća i troškove trebalo bi procese integralne sistemske podrške obezbediti izvan preduzeća angažovanjem odgovarajućih preduzeća

koja mogu da pruže takve usluge. U prvom redu, to se odnosi na procese održavanja tehnoloških sistema, održavanja infrastrukture, snabdevanje energijom, spoljašnji transport.

3.2. Upravljanje proizvodnjom

Analiza procesa upravljanja proizvodnjom u preduzeću ABM Ekonomik je ukazala na veći broj nedostataka. Proces formiranja operativnog plana i analiza potrebnih i raspoloživih resursa se ne izvršava na potrebnom nivou koji obezbeđuje osnove za izvođenje i kontrolu tokova u sistemu. Proces planiranja je takođe nedovoljno razrađen što utiče na nedostatak podataka za analizu planiranih i ostvarenih rezultata. Proces upravljanja zalihama se oslanja na iskustvene podatke i podatke iz prethodnih perioda što utiče na pojavu nedostataka materijala a ponekad i na povišene залиhe određenih materijala. Nosioци informacija nisu precizno definisani tako da nedostaju informacije o kretanju materijala i predmeta rada kroz proces. Kontrola tokova zahteva određena poboljšanja u smislu obezbeđenja informacija za podešavanje procesa. Analiza proizvodnje je usmerena na ključne veličine, dok se određene ulazne, procesne i izlazne veličine ne analiziraju što daje nedovoljan kvalitet podloga za podešavanje procesa rada. Imajući prethodno u vidu predlaže se uvođenje modularnog sistema za upravljanje proizvodnjom koji se sastoji od sledećih modula:

Modul M1-Predviđanja. Predviđanje je skup postupaka čiji je osnovni cilj utvrđivanje strukture i količine proizvoda za dati period. Postupci predviđanja određuju podloge za donošenje odluka, smanjuju neizvesnost, utvrđuju stepen rizika akcija u budućnosti i obezbeđuju izbor najpovoljnije alternative. Uloga postupka predviđanja je ostvarivanje povišenog stepena izvesnosti realizacije projektovanih veličina promena stanja. Izabrani model eksponencijalnog prilagođavanja je primenjen na proizvode predstavnik. U postupku predviđanja korišćeni su podaci iz prethode godine, a u rezultatu su dobijene predviđene količine kako je pokazano na slici 3.

Proizvod	Predviđena količina za januar 2012. godine /kom/
Kese	1279
Knjige	5275
Kutije	261212

Slika 3. Rezultat postupka predviđanja

Modul M2 – utvrđivanje međuzavisnosti sistem okolina. Utvrđivanje međuzavisnosti sistem-okolina drugi je važan korak u procesu upravljanja proizvodnim sistemima. Postupak ima tri važna cilja: utvrđivanje strukture proizvoda koji će se proizvoditi, utvrđivanje količina proizvoda koji se traže i utvrđivanje rokova isporuka. Prvi korak je određivanje opterećenja radnih mesta elementima plana. Drugi korak je određivanje efektivnih kapaciteta. Poređenjem datih veličina dobija se odnos potrebni – raspoloživi kapaciteti. Analiza materijala i alata se vrši proračunom potrebna na osnovu sastavnica proizvoda i tehnoloških postupaka izrade posmatranih proizvoda. U

rezultatu se dobijaju odnosi potrebni – raspoloživi materijali i alati. Analiza opterećenje kapaciteta tehnoloških sistema/radnih mesta pokazuje da proizvodi koji čine ulazne veličine operativnog plana u datom vremenskom periodu (mesece) mogu da se izrade.

Modul M4-upravljanje zalihama. Svako preduzeće ima potrebu za držanjem određenih zaliha materijala, alata, poluproizvoda i gotovih proizvoda, iz sledećih razloga:

- u cilju obezbeđenja kontinuiteta proizvodnje,
- u slučaju nemogućnosti nabavke potrebne količine,
- u slučaju ostvarenja povoljnijih uslova nabavke (npr. manja cena za veću količinu),
- obezbeđuje kontinuitet tokova procesa rada sistema sa jedne i uslovljava dodatne troškove

Pošto se radi o grafičkoj industriji, moguće je držanje osnovnih sirovina na zalihama, ali to opet zavisi od kapaciteta štamparije, potreba proizvodnje kao i prostora kojim data štamparija raspolaže. U ovom slučaju, budući da u štampariji nema mnogo prostora za skladištenje, sirovine se ne drže na zalihama već se po potrebi dopremaju. Sirovine kao što su ofsetin, lepak, kanap za kese je moguće da se nađu na lageru u većim količinama, ali i je uglavnom jer je ostalo od prethodnih porudžbina, ali se generalno ne praktikuje neko veće skladištenje najpre zbog manjka prostora za tako nešto, a i danas je proces dopremanja potrebnih sirovina vrlo brz pa i nema potrebe za tako nečim.

Modul M5- priprema procesa rada. Funkcija priprema procesa rada se sastoji u promeni stanja radnog naloga datih operativnim planom iz stanja planiranja u stanje pripremljenosti za početak izvođenja postupaka rada u procesu proizvodnje. Osnovni ciljevi postupaka pripreme procesa rada su:

- izrada nosilaca informacija za izvođenje procesa rada i kontrolu tokova,
- provera stanja pripreme materijala,
- provera stanja pripreme alata,
- dostavljanje skupova nosilaca informacija u izdavaonice naloga radnih jedinica.

Ostvarenjem ovih ciljeva obezbeđene su potrebne podloge za izvođenje postupaka rada i kontrolu tokova u sistemu.

Radni nalog je osnovni nosilac informacija u procesu izrade proizvoda. Takođe, on je nosilac troškova izrade proizvoda i samim tim osnova za analizu utrošaka i troškova ostvarenih u procesu rada. Radni nalog za posmatrana tri proizvoda je identičan i sadrži: normativ proizvoda, naziv proizvoda, sirovine koje ulaze u sastav, šifre sirovina, količine sirovina za određeni vremenski period, pomoćne sirovine i ambalažu.

3.3. Kontrola kvaliteta i standardi

Održavanje parametara procesa rada u granicama dozvoljenih odstupanja je uslovljeno postupkom stalnog upoređivanja planiranih i ostvarenih veličina, tj. postupcima kontrole tokova samog procesa. Prilikom proizvodnje svakog od odabrana tri proizvoda, vrši se: ulazna, procesna i izlazna kontrola.

Ulazna kontrola se vrši pri ulazu sirovine u skladište, gde se kontroliše količina, kvalitet sirovine, uslovi standarda, i

drugi parametri. Procesna kontrola obuhvata kontrolu operacija procesa koje su precizno definisane i objašnjene takođe u prethodnom tekstu. Ono što je važno napomenuti jeste da se kontrole vrše uglavnom između svake operacije procesa rada.

Završna kontrola se odnosi na operacije pakovanja proizvoda kao i kontrolu koja se vrši nakon odlaganja gotovih proizvoda na skladištenje u magacin i utvrđivanje uzroka odstupanja od plana.

Kvalitet je skup upotrebnih – tehničkih, ekonomskih i estetskih osobina i obeležja privlačnosti / zadovoljstva proizvoda u posmatranju. Razumevanje osnovnih karakteristika kvaliteta u datim područjima predstavlja osnovu razvoja postupaka unapređenja i stalnog u vremenu razvoja sistema kvaliteta. Potreba obezbeđenja kvaliteta u novije vreme je uslovljena *STANDARDIMA* kvaliteta. Standardi kvaliteta predstavljaju donju granicu posmatrane zone postavljene funkcije cilja preduzeća. U području grafičke industrije se primenjuje više različitih međunarodnih standarda u prvom redu ISO 9001 i ISO14001. U predmetnom preduzeću nisu uvedeni dati standardi, što se vidi iz [4], ali bi to trebalo uraditi ubrzo iz razloga da bi se poboljšao kvalitet proizvoda, zadovoljili zahtevi kupaca, uredili odnosi u procesu rada i obezbedili uslovi za zaštitu životne sredine.

4. ZAKLJUČAK

Tokom istraživačkog projekta sprovedenog u okviru preduzeća ABM Ekonomik a.d. prikazani su neki od većih problema sa kojima se ovo preduzeće danas susreće kao i moguća rešenja istih, posebno u području organizacije, upravljanja i kontrole procesa rada.

Rezultati u svakom od navedenih područja analize se mogu iskoristiti za poboljšanje ukupnog poslovanja preduzeća. Takođe, rezultati analiza mogu da ukažu na nedostatke u posmatranom proizvodnom sistemu koji se možda na drugi način i ne bi mogli lako primetiti. Uočavanje problema je osnova za njegovo rešavanje, te shodno tome možemo da zaključimo da prikazana analiza, a posebno struktura upravljanja, može da se iskoristi u poboljšanju procesa posmatranog preduzeća.

7. LITERATURA

- [1] Novaković, D.: .Grafički procesi, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2012.
- [2] Zelenović, D.: Upravljanje proizvodnim sistemima, Naučna knjiga, Beograd, 1987.
- [3] Zelenović, D.: Tehnologija organizacije industrijskih sistema-preduzeća, FTN, Novi Sad, 2005.
- [4] Interna dokumentacija preduzeća ABM, Novi Sad.

Kratka biografija:



Andreja Tešić rođena je u Novom Sadu 1986. godine. Diplomski-master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn je odbranila 2012. godine.

U realizaciji Zbornika radova Fakulteta tehničkih nauka u toku 2011. godine učestvovali su sledeći recenzenti:

Aleksandar Erdeljan	Đorđe Obradović	Milan Narandžić	Radoš Radivojević
Aleksandar Kovačević	Đorđe Vukelić	Milan Simeunović	Radovan Štulić
Bato Kamberović	Đura Oros	Milan Trifković	Rastislav Šostakov
Biljana Njegovan	Đurđica Stojanović	Milan Trivunić	Sebastian Baloš
Bogdan Kuzmanović	Emil Šećerov	Milan Vidaković	Slavka Nikolić
Bogdan Sovilj	Erika Malešević	Milan Zeljković	Slavko Đurić
Bojan Lalić	Filip Kulić	Milenko Kljajić	Slobodan Krnjetin
Bojan Tepavčević	Goran Anđelić	Milenko Sekulić	Slobodan Milovančev
Boris Antić	Goran Sladić	Milica Miličić	Slobodan Morača
Boris Dumnić	Goran Stojanović	Milinko Vasić	Slobodan Navalusić
Boris Jakovljević	Goran Švenda	Milomir Veselinović	Slobodan Tabaković
Boško Ševo	Goran Vujić	Miloš Slankamenac	Sonja Ristić
Branislav Atlagić	Gordana Stojić	Miloš Živanov	Srboljub Simić
Branislav Borovac	Gordana Milosavljević	Milovan Lazarević	Srđan Kolaković
Branislav Marić	Gordana Ostojić	Miljana Prica	Stevan Stankovski
Branislav Nerandžić	Igor Budak	Miljko Satarić	Tanja Kočetov
Branislava Novaković	Igor Karlović	Miodrag Hadžistević	Tatjana Lončar
Branka Nakomčić	Ilija Bašičević	Mirjana Malešev	Todor Bačkalić
Branko Milosavljević	Ilija Kovačević	Mirjana Miloradov	Toša Ninkov
Branko Perišić	Ivan Beker	Mirjana Mišić	Uroš Nedeljković
Cvijan Krsmanović	Ivan Luković	Mirjana Radeka	Valentin Glavardanov
Čedomir Stefanović	Ivan Stanivuković	Mirjana Subotin	Valentina Basarić
Danijela Lalić	Ivan Župunski	Miro Govedarica	Velimir Čongradec
Darko Marčetić	Janko Hodolić	Miroslav Hajduković	Veljko Malbaša
Darko Reba	Jasmina Dražić	Miroslav Kljajić	Vera Lazić
Dejan Vukobratović	Jelena Atanacković	Miroslav Nimrihter	Veran Vasić
Dragan Jovanović	Jeličić	Miroslav Popović	Veselin Avdalović
Dragan Kukolj	Jelena Radonić	Mitar Jocanović	Veselin Perović
Dragan Mrkšić	Jelena Tričković	Mladen Kovačević	Vladan Radlovački
Dragan Popović	Jovan Petrović	Momčilo Kujačić	Vladeta Gajić
Dragan Šešlija	Jovan Tepić	Nađa Kurtović	Vladimir Katić
Dragana Bajić	Jovan Vladić	Nebojša Pjevalica	Vladimir Radenković
Dragana Konstantinović	Kalman Babković	Neda Pekarić Nađ	Vladimir Srdić
Dragana Šarac	Katarina Gerić	Nemanja Stanisavljević	Vladimir Todić
Dragoljub Novaković	Ksenija Hiel	Nikola Čelanović	Vladimir Vujičić
Dragutin Stanivuković	Laslo Nađ	Nikola Jorgovanović	Vlastimir Radonjanin
Dušan Kovačević	Leposava Grubić Nešić	Nikola Radaković	Vuk Bogdanović
Dušan Dobromirov	Livija Cvetičanin	Nikola Teslić	Zdravko Tešić
Dušan Gvozdenac	Ljiljana Vukajlov	Ognjen Lužanin	Zoran Anišić
Dušan Malbaški	Ljiljana Živanov	Pavel Kovač	Zoran Brujić
Dušan Sakulski	Ljubica Duđak	Pavle Gladović	Zoran Milojević
Dušan Uzelac	Maja Turk Sekulić	Petar Malešev	Zoran Mitrović
Duško Bekut	Marin Gostimirović	Predrag Šiđanin	Zoran Papić
Duško Đurić	Maša Bukurov	Radivoje Dinulović	Željken Trpovski
Đorđe Čosić	Matija Stipić	Rado Maksimović	Željko Jakšić
Đorđe Lađinović	Milan Martinov	Radoš Radenković	Željko Kanović